INSTITUT NATIONAL DE MEDECINE AGRICOLE
14 rue Auguste Comte - 37000 Tours

www.inma.fr

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MEDECINE AGRICOLE

🙞🙜

Notions utiles au Médecin du travail pour apprécier l'éclairage dans une entreprise du tertiaire

à propos de 23 cas d'éblouissement au travail

Mémoire présenté par le **Docteur DERSARKISSIAN Yves**
SEPTEMBRE 2012

RESUME

Ce mémoire expose les difficultés que peut rencontrer un médecin du travail confronté à une situation de sur éclairement dans une entreprise du tertiaire nouvellement rénovée.

Même s'il n'a pas eu dans sa formation un enseignement spécifique concernant les ambiances lumineuses, et s'il n'a pas forcément tous les outils de mesure nécessaires, le médecin du travail doit pouvoir proposer des solutions cohérentes pour soulager la souffrance visuelle ressentie au poste de travail.

A propos d'un dossier suivi pendant trois ans par le service SST de la MSA-MPS, 23 cas d'éblouissement au travail sont présentés. Après un rappel d'ophtalmologie, d'optique, de physique, d'éclairagisme, de législation, l'accent est mis sur l'utilité de trois outils : le Code du travail, un luxmètre, un luminancemètre, appareil d'usage moins courant.

Des outils plus spécialisés, photométriques, logiciels téléchargeables gratuitement sur Internet peuvent être appelés à la rescousse.

La production de mesures photométriques et l'esprit de responsabilité permettent de réaliser des actions correctrices améliorant l'ergonomie des postes de travail.

Mots-clés : ergonomie, écran, conditions de travail, étude de poste, ophtalmologie, législation.

ABSTRACT

This work presents the difficulties that can be encountered by occupational doctors when confronted to a problem of over-illumination in a recently renovated service company.

Occupational doctors are not necessarily trained to deal with problems specific to light environments nor do they always have the appropriate measuring instruments at their disposal. However, occupational doctors are entitled to offer coherent solutions in order to alleviate employees' visual pain at their workstation. Twenty-three cases of occupational dazzle that were followed over a three-year period by the SST service (Occupational Safety and Health service) of the MSA-MPS (agricultural social mutual fund-employee mutual fund) are presented here. Concepts of ophthalmology, optics, physics, illuminating engineering, as well as legal aspects, are first introduced. Then, the focus is put on the usefulness of three tools: the French Labour Code, the light-meter and the less commonly used luminance-meter. More specialized tools, such as photometric instruments and software downloadable on the Internet can also be used. The generation of photometric data and a sense of responsibility allow taking correcting actions to improve ergonomic workstations.

Key words: ergonomics, computer screen, working conditions, study of workstation, ophthalmology, legislation.

Table des matières

INTRODUCTION

L'éclairage des bureaux est encadré par des règlements en France depuis les décrets N°82-721 et N°83-722 du 02/08/1983, codifiés aux articles R.4223-1 à R.4223-12 et R.4211-1 à R.4213-4 du code du travail. Les normes internationales, européennes et françaises (AFNOR) recommandent un niveau d'éclairement moyen de l'ordre de 500 lux dans les bureaux et préconisent une répartition équilibrée des luminances. L'Association Française de l'Eclairage (AFE) recommande pour sa part un éclairement à maintenir de 425 lux aux postes de travail informatisé, et propose des valeurs de réflexion selon les couleurs et la nature des parois réfléchissantes. Des normes ont été établies par les ergonomes afin d'aménager les locaux et les postes de travail sur écran de visualisation. Des logiciels fournis par les fabricants de lampes et luminaires existent et apportent une aide non négligeable à l'éclairagiste pour assurer une installation qui donne satisfaction au maître d'ouvrage et aux salariés en tenant compte de différents paramètres dimensionnels et photométriques.

Les ambiances lumineuses des postes de travail sont vraisemblablement de bonne qualité dans la majorité des cas ; avec un tel arsenal de réglementations, il n'y a rien d'étonnant d'entendre dire en CHSCT par une société d'audit missionnée par une grande entreprise, qu'elle n'a pas vérifié l'éclairage aux motifs que les locaux sont neufs.

Cependant, il arrive que le médecin du travail soit confronté à des revendications de la part de salariés qui se plaignent d'une souffrance visuelle par défaut ou excès de luminosité, aussitôt entrés dans des locaux neufs.

L'étude de l'éclairement et des luminances est standardisée mais longue et complexe et dépasse souvent les compétences du médecin du travail de telle sorte qu'il délègue l'expertise. Deux sociétés seulement sont agréées par le Ministère du travail (Bureau Véritas et Apave). Mais lorsque l'expert a remis son rapport et que les salariés continuent à se plaindre d'éblouissement et de fatigue visuelle, il ne reste au médecin du travail que ses propres ressources pour qualifier la cause précise de la gêne et proposer aux membres de l'entreprise les solutions les plus appropriées.

Ce mémoire se propose donc de recenser toutes les notions utiles au médecin du travail pour analyser une situation d'excès de lumière dans une entreprise du tertiaire récemment rénovée.

Dix-neuf jours après ma nomination en qualité de médecin du travail à la MSA MPS, site de Foix, j'ai été interpellé par les membres du CHSCT sur les conditions de travail concernant l'éclairage, et lors des entretiens avec une partie du personnel et des visites de surveillance , j'ai ressentis une réelle souffrance, mélange de lassitude et d'abandon, qui m'a encouragé à procéder à une étude des postes de travail dans le cadre de mon tiers temps.

Il n'est pas inutile de rappeler que l'article R 241-42 du Code du Travail note que le médecin du travail doit être obligatoirement consulté sur les projets de construction ou d'aménagements nouveaux, de modifications apportées aux équipements, afin d'éviter toute altération de la santé des salariés du fait de leur travail. Il est informé de la nature et de la composition des produits utilisés ainsi que de leurs modalités d'emploi, des résultats de toutes les mesures et analyses effectuées dans les domaines visés à l'article R 241-41. Il peut également demander à tout moment communication des documents mentionnés à l'article L.620-6, premier alinéa.

Mon travail, tout d'abord, a été de recueillir toutes les notions indispensables pour apprécier la conformité de l'ambiance lumineuse dans les locaux professionnels : rappels de notions de physique, de notions d'ophtalmologie, rappels de législation, normes et recommandations de la profession en éclairagisme. Toutes ces notions seront présentées dans un premier temps.

Dans un deuxième temps, sera exposé l'historique des évènements concernant l'éclairage dans l'entreprise qui fait l'objet de cette étude; les différents rapports d'experts et les questions précises qui m'ont été posées avant d'entreprendre ce travail.

Dans un troisième temps sera abordée mon étude proprement dite qui a débuté par un sondage, puis une analyse photométrique des différents postes de travail avec tentative d'apprécier la luminance avec les outils à ma disposition, cette dernière analyse étant très rarement pratiquée par les médecins du travail et même les experts.

Enfin les résultats seront présentés ainsi que les solutions qui peuvent être proposées pour satisfaire le plus grand nombre. Une démarche diagnostique et stratégique sera illustrée à travers cinq situations réelles.

I- I PRINCIPES DE BASE

A. NOTIONS DE PHYSIQUE

La lumière

Du point de vue physique, la lumière est un phénomène vibratoire, composé d’ondes électromagnétiques comportant deux composantes, l’une visible (spectre de raies discontinues) et l'autre invisible (émission thermique, spectre continue, infrarouges, ultraviolets). La lumière ne constitue qu’une partie infime du large spectre des rayonnements magnétiques

C’est à Isaac NEWTON que l’on doit d’avoir démontré que la lumière solaire peut être décomposée par un prisme en un spectre de couleurs. Chaque couleur est définie par une longueur d’onde qui se propage sous la forme d’un rayonnement. Le spectre visible est composé de longueurs d’ondes comprises entre 380 nm (violet) et 770 nm (rouge). A chaque longueur d’onde correspond une sensation colorée (1nm = 10-9).

380 nm	410 nm	470 nm	520 nm	570 nm	610 nm	770 nm
UV	Violet	Bleu	Vert	Jaune	Rouge	IR

La lumière blanche correspond à la perception simultanée de l’ensemble des longueurs d’onde. A côté des lumières célestes (soleil, étoiles, lune), la lumière peut être produite par du courant d'origine électrique, chimique, biochimique, quantique ou mécanique. La sensibilité maximale de l’œil se situe de jour à 555 nm (vert-jaune).

Grandeurs photométriques

Les grandeurs photométriques (1) se rapportent à des mesures d'énergie rayonnante corrigée pour la sensibilité spectrale de l'œil humain moyen adapté à la vision diurne .

- <u>Le flux lumineux</u>

Le flux lumineux est la quantité de lumière émise par une source lumineuse : il s’exprime en lumen (lm). Il caractérise la puissance lumineuse de la source rapportée à la sensibilité de l'oeil. Cette grandeur sert principalement à quantifier la puissance de rayonnement visible d’une lampe.

Exemple : lampe à incandescence 60W = 740lm, lampe à fluorescence 36W = 250 à 3450 lm.

La quantité totale d’énergie émise par une source (visible et non visible) est le flux énergétique mesuré en Watts.

- <u>L'intensité lumineuse</u>

Elle caractérise l'importance du flux lumineux émis dans une direction donnée, la densité stérangulaire qui s'exprime en watts par stéradian. Le stéradian est l'unité d'angle solide qui correspond à un volume dans l'espace définie dans une sphère de rayon unité (1m) centrée sur la source ponctuelle émissive et intersectant sur la surface de la sphère une calotte de 1 m², quelle que soit la forme de cette calotte. Son unité est la candela (cd), par référence à la source étalon d'origine qui était une bougie en cire stéarine.

Elle permet de caractériser les luminaires en indiquant sur un graphe leur intensité lumineuse dans les différents directions.

- <u>L'éclairement</u>

Il caractérise la puissance lumineuse qui atteint une surface donnée. C'est la densité de lumière sur une surface. Il s'exprime par la formule : **E=F/S** où F est la valeur du flux lumineux et S l'aire de cette surface réceptive.

Son unité est le lux (lx) qui représente un flux lumineux d'1 lumen sur une surface de 1m² :

1 lx = 1 lm/m²

L'éclairement, défini comme le flux lumineux traversant l'unité de surface (ou densité superficielle de flux) est proportionnel au cosinus de l'angle **α** formé par la surface de réception et un plan perpendiculaire à la direction du faisceau des rayons. Lorsque **α** tend vers 90°, l'éclairement tend vers zéro comme le cosinus (2).

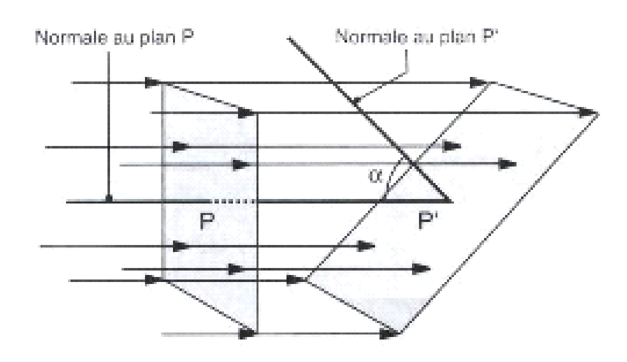


Fig 1 : L'éclairement

Cette grandeur est intéressante car elle se mesure facilement à l'aide d'un luxmètre et permet en contrôlant les installations de savoir si la quantité de lumière est suffisante pour voir correctement un objet.

L'éclairement est inversement proportionnel au carré de la distance séparant la source de la surface.

Plus on s'éloigne de la source et plus l'éclairement devient faible. Si on double la distance entre une surface réceptive et une source, l'éclairement est divisé par quatre (3).

L'œil humain perçoit des objets soumis à des niveaux d'éclairement très variés :

Eclairement	**Lux**
Plein soleil, à midi au sol	10000
Temps nuageux, près d'une fenêtre	1000 à 3000
Pleine lune, au sol	0,25
Bureau	500
Habitation	150 à 300
Rue éclairée, au sol	20 à 50

Dans le cas d'un éclairage uniforme, les valeurs de l'éclairement incident exprimé en lux sont identiques en tout point du plan de travail. Ce principe est à la base des mesures d'éclairement moyen des zones considérées suivant la méthode définie dans la norme NF EN 13032 et les recommandations du Syndicat de l'éclairage (4).

- La luminance

La luminance est le flux lumineux émis ou réfléchi par unité de surface dans une direction donnée. Les capacités visuelles et le confort visuel ne sont pas affectés par le flux lumineux qui frappe un objet mais par la lumière qui parvient aux yeux de l'opérateur par l'intermédiaire de cet objet éclairé : cette lumière correspond à la luminance, autrefois appelée brillance.

La luminance est une valeur permettant de caractériser la qualité de perception visuelle d'un observateur. Elle est assimilée à la sensation de luminosité que nous associons le plus naturellement du monde à la notion d'intensité lumineuse et d'éblouissement.

On considère principalement la luminance **d'une source primaire** (fenêtre ou luminaire) et celle d'une source secondaire (surface éclairée qui reflète la lumière). La luminance exprime de façon objective le fait que des sources apparaissent plus ou moins brillantes. Elle s'exprime en candela par m², cd/m².

Pour ne pas fatiguer la vue, la luminance d'une source ponctuelle devrait être au moins inférieure à **3000 cd/ m².**

Pour une source secondaire, la luminance est la quantité de lumière réfléchie par une surface éclairée (par exemple, un plan de travail). Elle dépend notamment du coefficient de réflexion de cette surface et du niveau d'éclairement dans le cas de surfaces mates parfaitement diffusantes (loi de LAMBERT) :

$$L = E \times p / \pi$$

Avec

L = Luminance en cd/m²

E = éclairement reçu en lm/m²

p = coefficient de réflexion

Luminance	cd/m²
Ecran informatique sur fond clair	80 à 120
Ciel clair au travers d'une fenêtre	30000
Ciel nuageux	3000
Soleil	1000000000
Tableau d'optotypes correctement éclairé	150 à 200
Pleine lune	2500
Lampe fluorescente de 65 W	10000
Papier blanc sur une table sous 400 lux Papier blanc sur une table sous 1000 lux	100 250
Surface de table sous 300 lux	40 à 60

La mesure de la luminance permet d'évaluer les risques d'éblouissement (luminance trop importante) et de gène (rapports de luminance trop élevés).

On utilise un luminancemètre, constitué d'une cellule sensible à la lumière que lui envoie une partie limitée de la source ou de la surface réfléchissante. Il doit être équipé d'un dispositif de visée permettant de pointer la zone à mesurer et d'un filtre qui lui confère une réponse spectrale correspondant à celle de l'oeil humain.

Les valeurs typiques pour le travail sur écran dans un bureau sont de **300 à 500 lx** pour l'éclairement et de **75 à 125 cd/m2** pour la luminance (2).

–Le coefficient de réflexion

L'oeil humain ne perçoit généralement que la lumière réfléchie. L'impression visuelle ne dépend donc pas uniquement de la quantité de lumière produite mais également des propriétés de réflexion des surfaces. Un miroir ou une surface brillante peuvent rendre une image exacte de la source lumineuse. Par contre si la surface est mate, la lumière réfléchie est diffusée de façon plus ou moins parfaite. Si la surface est rugueuse, la réflexion est dispersée.

Le coefficient de réflexion **p** est le rapport du flux lumineux renvoyé par une surface, sur le flux lumineux renvoyé par un miroir. On peut utiliser un kit étalon (2) de valeur connue pour déterminer le coefficient de réflexion (feuille de papier blanc ordinaire p = 0,79)

Coefficient de réflexion	**Plafond**	**Murs**
Blanc très réfléchissant	0,8	0,5
Blanc	0,7	0,5
Teintes lavées ou pastel gris, beige clair, blanc cassé, bois clair	0,5	0,3
Teintes gris moyen	0,3	0,1
Gris et beige foncé	0,1	0,1

- Contraste

Le contraste de luminance au sens perceptible est la différence de luminance entre deux zones juxtaposées.

$$C = (L_2 - L_1) / L_1$$

Avec

L_2 = luminance d'un objet ou de la tache visuelle

L_1 = luminance de l'entourage immédiat.

C'est donc la différence d'apparence entre deux parties du champ visuel vues simultanément . Plus le contraste est élevé, plus l'objet est perçu.

Il peut s'agir également d'un contraste de couleur, d'un contraste simultané ou successif.

La notion de contraste est fondamentale car la vision de la forme des objets dépend de la différence de luminance entre ce dernier et le fond d'où il se détache. Ainsi un entourage trop clair assombrit la tâche, alors qu'un entourage légèrement plus sombre favorise sa luminosité. Mais un entourage trop sombre

diminue l'éclairement rétinien et crée un effet d'éblouissement (loi de LYTHGOE). En pratique ces trois paramètres doivent s'équilibrer pour atteindre un confort visuel.

Conclusion

Si l'éclairement quantifie la lumière reçue par unité de surface, l'impression visuelle dépend de la lumière réfléchie par unité de surface, donc de la luminance. Ces deux mesures devraient être prises en compte dans un bilan d'éclairage. Nous verrons que seule la première est en règle générale mesurée.

B. NOTIONS D'OPTIQUE

La lumière, en passant d'un milieu à un autre est déviée. C'est ainsi qu'une paille dans un verre d'eau paraît brisée à cause de la réfraction de la lumière lorsqu'elle traverse le dioptre eau-air.

Pour comprendre ce cheminement, il faut définir plusieurs données:

La réfraction, en physique des ondes, est un phénomène de déviation d'une onde lorsque sa vitesse change en passant d'un milieu à un autre. La réfraction survient à l'interface entre deux milieux ou lors d'un changement de densité du milieu.

L'indice de réfraction d'un milieu à une longueur d'onde donnée, mesure le facteur de réduction de la vitesse de phase de la lumière dans le milieu, par rapport à la vitesse qu'elle aurait dans le vide. Par exemple, dans un verre ordinaire d'indice n=1,5, la vitesse des fronts d'onde vaut 1/1,5 = 0,67 fois la vitesse dans le vide.

Dioptre : un dioptre est une surface séparant deux milieux transparents d'indice de réfraction différents. Il dévie la lumière. Un dioptre peut être plan ou courbe.

Un système optique : c'est un ensemble de plusieurs dioptres qui vont dévier la lumière. Il se définit par sa puissance.

Puissance : un objet A donne à travers un système optique une image A'. Lorsque l'objet est à l'infini, son image se forme au foyer optique du système F. Plus l'image est proche du système, plus le système est puissant. La puissance d'un système dépend de la courbure des dioptres, de l'indice de réfraction, de la distance qui les sépare.

Dioptrie : c'est l'unité de mesure de la puissance. Elle se note **d**. Si l'image se forme après le dioptre, sa valeur est positive et le système convergent ou convexe, mais si l'image se forme avant le dioptre, sa valeur est négative et le système est divergent ou concave.

C. COULEURS ET AMBIANCES LUMINEUSES

Les trois couleurs primaires sont le rouge, le vert, le bleu (sensibilité des cônes). Tout autre couleur peut être dérivée d'une combinaison de ces trois couleurs. Nous voyons les objets à cause de la lumière qu'ils reflètent, c'est à dire leur propre couleur, les autres étant absorbées.

Les couleurs participent au confort visuel des opérateurs, il est donc utile de rappeler quelques notions.

- La perception des couleurs est optimum entre 400 et 1000 lx (5).

- Dans l'environnement de travail, il apparaît nécessaire de privilégier les teintes mates et claires.

  - Dans les locaux de petites dimensions, les plafonds seront blancs (p = 0,7), les parois et le sol de couleurs claires et mates (p = 0,3 à 0,5 et p = 0,2 à 0,3).
  - Il est nécessaire dans la plupart des cas de privilégier des plans de travail de couleur claire et d'indice de réflexion compris entre 0,3 et 0,5 (6).
  - La complémentarité des couleurs est à rechercher au lieu des contrastes de luminances pour éviter un éblouissement.
  - Les couleurs utilisées pour la signalisation de sécurité sont précisées dans l'Arrêté du 04/10/1993.

– La température de couleur (Tc) caractérise la couleur apparente (dominante) d'une source lumineuse. Elle est exprimée en degré Kelvin (K). 0° K = - 273.15°C

– La température de couleur d'une source lumineuse caractérise la teinte du blanc, jaunâtre pour chaude, bleutée pour froide.

Classement des lampes	Température de couleur en K
Blanc « teinte chaude »	Tc<3300
Blanc « intermédiaire »	3300<Tc<5300
Blanc « teinte froide »	Tc>5300

–En pratique, dans les locaux de travail on utilise des lampes de teintes intermédiaires (7).

–Il existe une relation entre la température de couleur et l'éclairement qu'il convient de respecter pour que l'ambiance soit confortable **(diagramme de KRUITHOFF).** Pour préserver le confort visuel, plus la température des couleurs est élevée, plus le niveau d'éclairement doit être élevé .

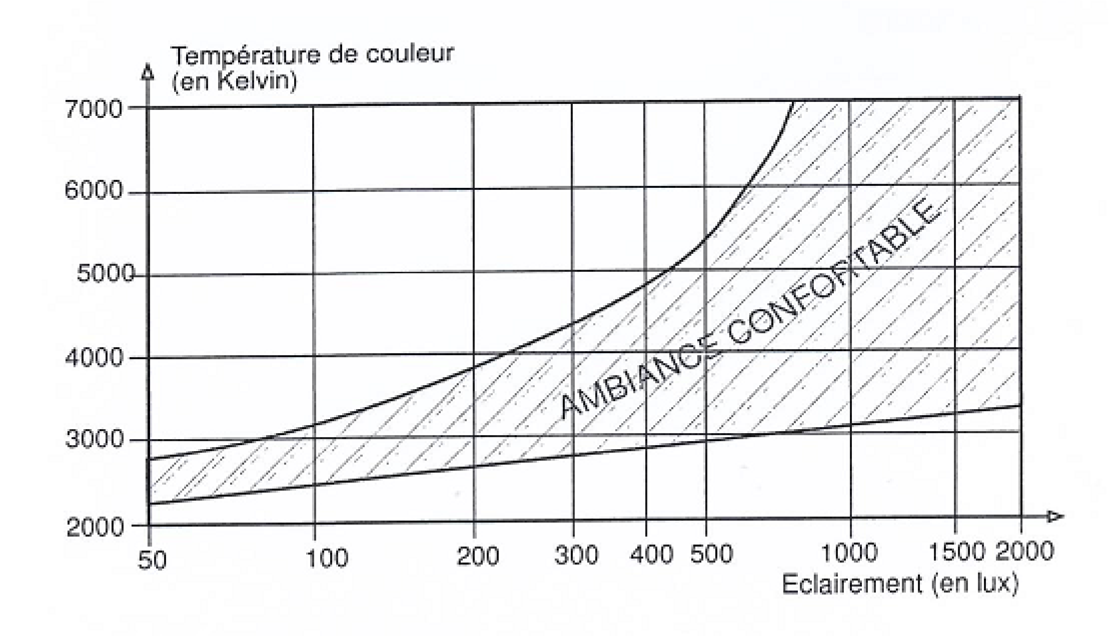


Diagramme de Kruithoff

- L'indice de rendu des couleurs « IRC », indique l'aptitude d'une lampe à restituer l'aspect coloré de l'objet éclairé par la lumière naturelle.

La valeur de référence est 100. La circulaire du 11/04/1984, précise que l'indice de rendu des couleurs satisfaisant est supérieur à 80, un indice inférieur à 60 pouvant convenir qu'à des activités ne nécessitant aucune exigence de rendu de couleurs . L'IRC peut être excellent quand il atteint 95/98.

Une source lumineuse peut posséder une couleur perçue comme agréable et un mauvais IRC.

L'indication de l'IRC doit toujours accompagner la température de couleur.

Exemples :

- Lampe à incandescence de 60 W, Tc = 2800 K, IRC = 100 (son aspect jaune orangé est caractéristique d'une teinte chaude)

- Tube fluorescent de 35W, Tc = 3000 K, IRC = 85.

- Les LEDs destinées à remplacer les ampoules traditionnelles ou halogènes ont dans l'ensemble un très bon IRC de l'ordre de 80 à 85 .

D. ECLAIRAGE NATUREL

La lumière du jour doit être privilégiée pour son rendu de couleur, le confort psychologique qu'elle apporte, l'économie d'énergie. Cependant, la puissance de rayonnement du soleil est variable selon l'heure de la journée, les conditions météorologiques, les saisons. Elle peut poser des problèmes lorsque l'exposition aux rayons du soleil est excessive du fait de l'orientation (surtout au sud), de la position du

poste de travail près des baies vitrées, de la dimension de ces dernières, du vitrage non protégé par des films filtrants, de stores ou de rideaux insuffisants. Le médecin du travail peut donc être amené à faire certains calculs.

<u>Facteur de transmission ou transmissibilité lumineuse d'un vitrage ou d'un occultant</u>

$$ά = ϕ_t / ϕ_i$$

Avec

$ϕ_t$ = flux transmis

$ϕ_i$ = flux incident,

en ce qui concerne le vitrage

$$ϕ_t = ϕ_i – (ϕ_a + ϕ_r)$$

Avec

$ϕ_t$ = flux transmis

$ϕ_i$ = flux incident

$ϕ_a$ = flux absorbé

$ϕ_r$ = flux réfléchi

<u>Le facteur lumière du jour = C</u>

$$C = E / E_o$$

Avec

E_o = éclairage extérieur

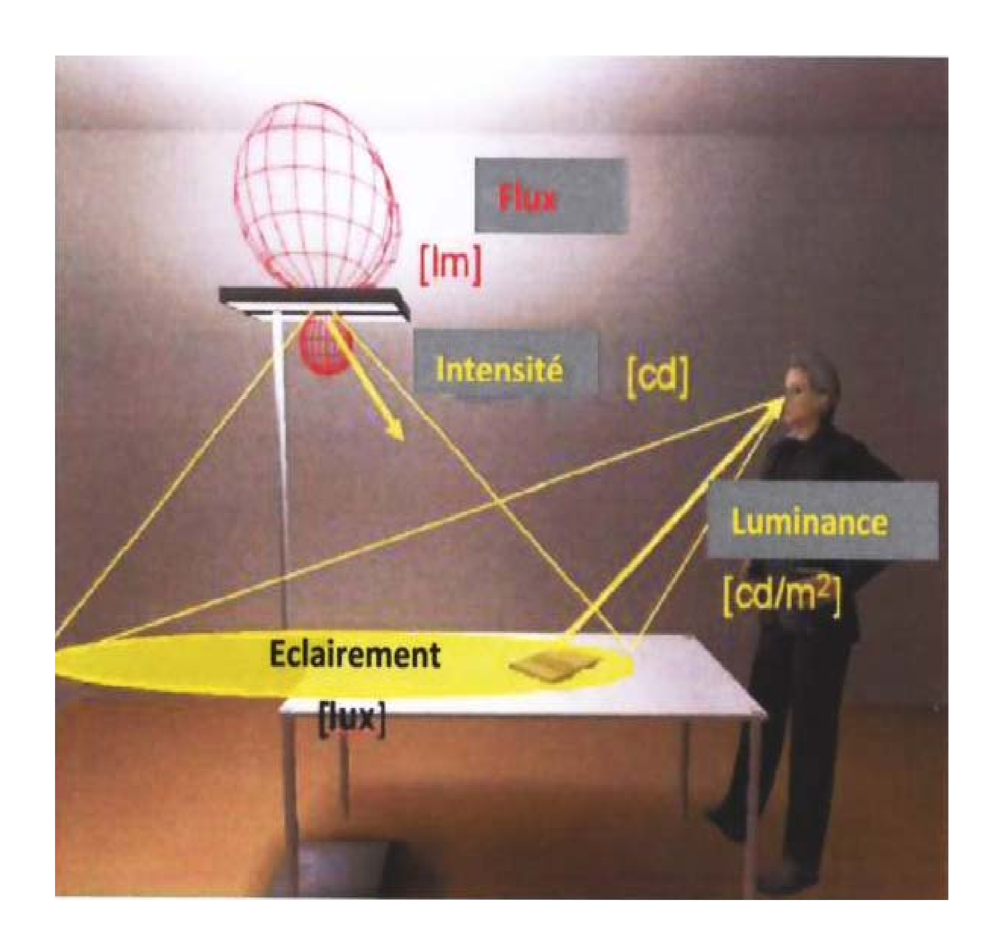
E= éclairage en un point du local

Il permet d'apprécier l'apport de lumière du jour sur un poste de travail et donc d'apprécier le confort visuel en un point du local, l'éclairage naturel pouvant être direct ou indirect venant de l'extérieur (murs d'un bâtiment voisin) ou de l'intérieur (reflets sur les parois du local).

Le calcul de ces facteurs est d'un grand intérêt lorsqu'on veut démontrer le caractère insuffisant des occultants d'un vitrage. En effet, si les stores à lamelles métalliques extérieurs ont un facteur d'atténuation très important de l'excès de luminance extérieure, les stores en toile réduisent les

luminances dans un rapport de 3 à 5, ce qui est parfois insuffisant en fonction de l'activité sur écran d'ordinateur en particulier (8).

Les filtres plastifiés autocollants peuvent diminuer le flux d'un facteur 4, pouvant réduire l'apport de lumière extérieure en temps nuageux. S'ils ne sont pas installés dès le début, on a en général beaucoup de mal à les installer secondairement car les employeurs craignent alors un manque d'éclairement.



II- LES SOURCES LUMINEUSES ARTIFICIELLES

A. LES LAMPES

Les lampes sont des sources qui convertissent l'énergie électrique en lumière. Elles se repartissent en trois grandes familles technologiques (9), ANNEXE 7.

1) Les lampes à incandescence (technologie inventée par Thomas EDISON en 1879) qui émettent de la lumières par le biais d'un filament métallique porté à incandescence par la traversée d'un courant électrique.

a) Les lampes à incandescence standard :

Elles se composent d'un filament de tungstène enfermé dans une capsule de verre vide (ou gaz inerte) émettant un rayonnement visible à dominante rouge (température de couleur 2700K) lorsqu'il est porté à incandescence par un courant électrique. Dans l'Union Européenne, leur vente est interdite depuis le 01/09/2009, leur abandon définitif devant intervenir en 2012 car elles sont trop consommatrices d'énergie. En effet, leur rendement lumineux, rapport entre le flux lumineux émis et la puissance électrique consommée, est faible, entre 7 et 15 lm/W et leur durée de vie est limitée par la résistance du fil à la chaleur.

b) Les lampes tungstène-halogènes

C'est le même principe, mais l'introduction de gaz de la famille des halogènes (iode, brome, fluor), permet la régénération du filament en continu. Leur efficacité lumineuse est meilleure car on peut augmenter la température de fonctionnement du filament de 20 à 25 lm/W et la durée de vie est ainsi accrue, 2000 h environ, démarche intéressante pour le développement durable. Ces lampes peuvent actuellement se substituer aux ampoules classiques

Ces dernières années, les lampes à halogène se sont multipliées dans les foyers :

- lampes fonctionnant à la tension du secteur, c'est-à-dire la basse tension (230 volts) avec une douille classique (vis ou baïonnette).

- lampes très basse tension, c'est-à-dire inférieure à 50 volts (le plus souvent 12 volts) fonctionnant avec une alimentation spécifique, dans des luminaires ou des lampes de bureaux. Les lampes basses tensions ont un meilleur rendement lumineux que les lampes fonctionnant à la tension du secteur car le filament est plus court et la section plus importante pouvant être portée plus haut en température (elles sont utilisées aussi dans l'automobile).

La température de couleur est de 2700 °K exactement, soit la température de la lumière solaire le soir.

Elles ne contiennent aucun produit dangereux. Une filière de retraitement a été jugée plus polluante que le produit lui-même et donc elles peuvent être jetées avec les ordures ménagères.

2) Les lampes fluorescentes basse tension

Le principe de l'éclairage fluorescent est celui de la décharge électrique dans une vapeur de mercure, décharge produisant un rayonnement peu visible situé dans l'ultraviolet. Une poudre fluorescente désignée sous le nom de « phosphore" située sur la paroi interne transforme ce rayonnement UV en lumière visible.

Ces lampes se présentent soit sous forme de tube dans les luminaires soit sous forme d'ampoule pour un usage domestique ; on parle alors de lampe fluorescente compacte (LFC). Ce sont des tubes miniaturisés et pliés en deux, trois ou quatre fois enroulés, avec un culot contenant un ballast électronique.

Le ballast est un appareil qui permet d'amorcer et d'entretenir la décharge. Il est contenu dans le luminaire. Dans les luminaires, les ballasts électroniques augmentent le rendement des lampes fluorescentes de 9%.

Les tubes fluorescents ont une efficacité de 50 à 90 lm/W et une durée de vie de l'ordre de 10000 heures (6 à 15000). Pour la nation, le bénéfice énergétique est important. Par contre il existe des inconvénients : en dehors du prix beaucoup plus élevé, elles contiennent du mercure, toxique et polluant qui impose le retour chez le vendeur en fin de vie pour recyclage. La température de couleur dépend du modèle, de 2700 à 8000K (skywhite). Le rendu des couleurs se situe entre 50 et 90. La qualité de la lumière produite dépend essentiellement du nombre de poudres fluorescentes déposées sur l'enveloppe.

Les tubes fluorescents à induction, fonctionnant à partir d'une bobine électrique disposée autour du tube offrent l'avantage d'une très longue durée de vie (60 000 à 100 000 h) .

La famille des lampes fluorescentes est hétéroclite. Les caractéristiques et les prix varient de manière importante d'un modèle à l'autre.

Les différents tubes fluorescents sont identifiés par leur diamètre et leur longueur (et leur puissance en watts), Les tubes T2 ont un diamètre de 7 mm, les T5 (16mm), les T8 (26 mm), les T12 (38mm) ; la lettre T fait référence au système d'origine américain en pied.

La durée de vie moyenne nominale est calculée sur des cycles de trois allumage/extinctions. Au delà l'érosion des cathodes réduit la durée de fonctionnement. La durée des tubes T5, T8 est de 20000 h.

3) Lampes à décharge haute pression.

A la différence des lampes fluorescentes à décharge basse pression, dans les lampes à haute pression qui seront décrites ici, le rayonnement émis par le gaz contenu dans l'ampoule se situe pour l'essentiel dans le visible et il ne nécessite pas de conversion par le biais de poudres luminescentes. Les lampes à décharge à haute pression (HID en anglais) sont les sources qui présentent les plus grandes efficacités lumineuses, de 80 à 180 lm/W (10).

On en distingue trois types :

- Les lampes à vapeur de mercure sont destinées essentiellement à l'éclairage public extérieur. Ce sont les plus anciennes et elles sont remplacées à l'heure actuelle par les deux suivantes.

➢Les lampes aux halogènes métalliques : l'efficacité lumineuse est de l'ordre de 80 à 100 lm/W. On les réserve aux éclairages d'intérieur d'immeubles de grande hauteur, aux parkings, aux magasins, terrains de sport. La lumière blanche a un bon IRC, la durée varie de 6000 h à 10000h.

➢Les lampes à vapeur de sodium haute pression : elles produisent 150 lm/W. Elles sont utilisées pour l'éclairage public. L'IRC est de l'ordre de 80, mais leur fragilité fait préférer les lampes à vapeur de sodium basse pression qui sont plus solides , plus efficaces (80 à 150 lm/w) mais dont l'IRC est bas, le rayonnement monochromatique jaune.

4) Les LEDs et les OLEDs

Ces dernières années, les tubes fluorescents ont été choisis pour les open spaces, les lampes halogènes ou les LFC dans les bureaux, apportant un bon confort visuel. Mais de plus en plus les nouvelles entreprises se tournent vers les LEDs et les OLEDs dont la technologie progresse à grands pas. Les LEDs sont des diodes électroluminescents qui émettent de la lumière lorsqu'ils sont parcourus par un courant électrique ; des luminophores jaunes recouvrant directement des LED bleus permettent d'obtenir une lumière blanche. Les atouts sont incontestables : gradation de lumière, peu de dégagement de chaleur, faible consommation électrique, forte luminosité, efficience énergétique et durée de vie élevées, pérennité non liée à la fréquence des éclairages, miniaturisation, possibilités de réaliser des couleurs saturées et de l'éclairage dynamique. Le 17/04/2012 a été inauguré le nouveau Simply Market à Saclay (91), premier supermarché équipé 100% LED Philips.

Selon la loi de Haitz, tous les dix ans le flux lumineux des nouvelles lampes sera multiplié par trente et le coût divisé par dix (doublement du flux tous les deux ans et baisse de 25 % des prix tous les ans). La technologie des LEDs va devenir la principale source d'éclairage. En 2012 elle représente 12% en France, 20% en Allemagne et 35% au Japon, chiffre attendu en Métropole pour 2014.

En Résumé,

Les technologies d'éclairage sont nombreuses. La famille des lampes à diode électroluminescentes (LED) qui tendent à se répandre dans les foyers et dans l'industrie n'a pas été envisagée en détail dans ce mémoire. En pratique plusieurs types de lampes sont utilisés en fonction de la nature des postes, et des activités de travail. Les critères de sélection des lampes sont les suivants.

- Le flux lumineux unitaire, en lumen
- La puissance électrique exprimée en Watt
- L'efficacité lumineuse, lm/W, critère de choix économique
- La nature des exigences visuelles de travail et notamment du confort visuel pour éviter l'éblouissement
- La température de couleur
- L'indice de rendu des couleurs, les IRC
- La durée de vie, la consommation électrique, le prix

- La forme, le culot, le type de verre et sa couleur.

La multiplicité de gammes de lampes, l'avancée technologique constante (miniaturisation, fibres optiques, LED…) rendent nécessaire l'utilisation de la fiche technique du fabriquant.

B- LES LUMINAIRES

Selon l'AFE, le luminaire est un appareil qui sert à répartir, filtrer ou transformer la lumière d'une ou plusieurs lampes. Ils ont remplacé les lustres et les chandeliers au XXème siècle. Outre les lampes, et un appareillage électrique (ballast, système de raccordement au réseau d'alimentation), ils sont composés de réflecteurs en tôle émaillée, aluminium, verre métallisé, de réfracteurs, de diffuseurs pour améliorer le confort visuel, diminuant la luminance apparente des sources (grilles de défilement ou vasque). Leur prix est important et les faire changer est souvent mission impossible.

Les abaques de BODMAN et SOLLNER permettent le choix judicieux d'un luminaire en fonction du niveau d'éclairement et du travail visuel effectué. Mais cette méthode est actuellement remplacée suite aux

recommandations (11) du Syndicat de l'éclairage par celle de l'UGR d'évaluation de l'éblouissement direct des luminaires d'éclairage intérieur qui prend en compte la luminance des luminaires

Le nombre, la puissance des tubes et l'implantation de luminaires dépend de nombreux facteurs : niveau d'éclairement moyen nécessaire en fonction du type d'activité, choix des lampes, type de luminaire, facteur compensateur de dépréciation (empoussièrement, maintenance), caractéristiques du local (dimension, facteurs de réflexion des parois), de l'indice de suspension. Le calcul se fait grâce à la méthode de l'utilance, trop compliquée pour être exposé ici (36). Des logiciels, fournis par le fabricant, permettent de déterminer le nombre et l'implantation des luminaires en tenant compte de tous ces paramètres ; d'autres sont téléchargeables gratuitement sur internet (12). Ils sont rarement utilisés par les installateurs d'éclairage que sont les électriciens .

C'est avec l'apparition de l'éclairage fluorescent qu'est apparue la gêne par éblouissement en provenance des luminaires. En effet ce type d'éclairage implique l'usage de luminaires étendus qui devraient être positionnés latéralement par rapport aux opérateurs, ou du moins parallèlement à l'axe du regard, dans les open spaces. Ceci n'est pas toujours le cas, faute de notions d'ergonomie visuelle par les employeurs qui privilégient plus les critères d'organisation que le confort visuel . Les luminances des luminaires avec tubes fluorescents peuvent atteindre 12000 cd/m² et plus (2), valeurs auxquelles nos yeux ont du mal à s'accoutumer.

Les produits se renouvellent sans cesse, les luminaires de basse et très basse luminance ont cédé le pas aux luminaires de très basse luminance TBL (11), et grâce à des automatismes et des systèmes de contrôle électronique on peut créer des ambiances lumineuses et des scénarios de lumière programmables (13).

Modes de diffusion :

En éclairage direct, la totalité du flux est dirigée sur le plan de travail.

En éclairage indirect, la totalité du flux est dirigée à l’opposé du plan de travail.

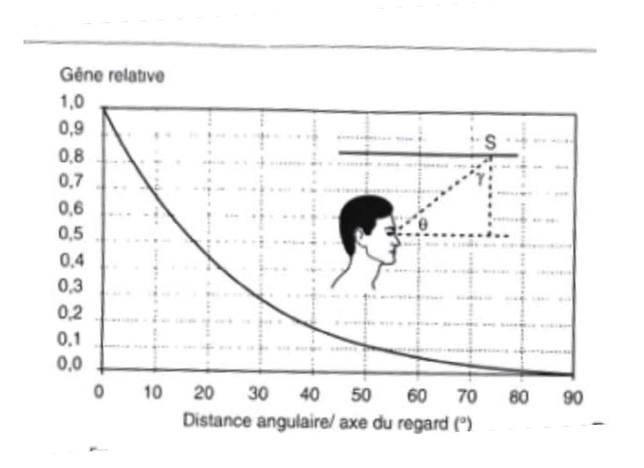
En éclairage général diffus (mixte), la totalité du flux est dirigée dans toutes les directions.

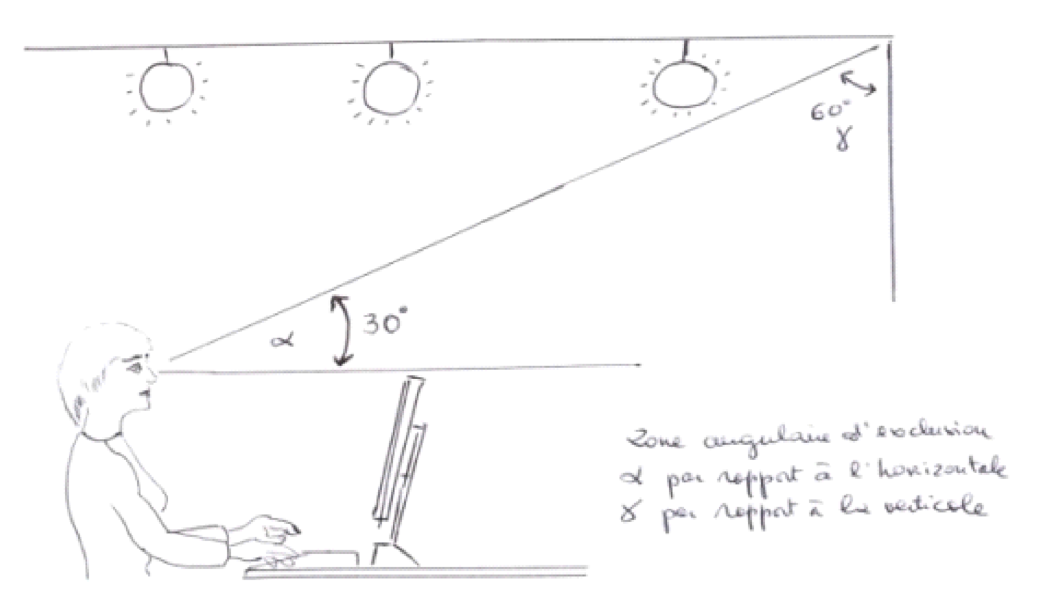
En cas de défaut d’appréciation du projet d'éclairage, le médecin du travail va se retrouver bien souvent dans une situation inextricable. Que le nombre de luminaires soit excessif ou insuffisant, un éclairement moyen et un équilibre des luminances va être souvent difficile à obtenir, en l'absence de travaux de câblage importants.

Un éclairage bien conçu, avec ou sans aide informatique ne garantit pas l'absence de fatigue visuelle si d'autres critères d'ergonomie ne sont pas respectés comme **l'agencement des bureaux** par rapport aux sources de lumière, **l'organisation du travail, les facteurs individuels**.

L'aménagement des bureaux par rapport aux sources lumineuses, y compris les fenêtres n'est pas en effet du ressort de l'éclairagiste. Une lumière latérale est préférable à un luminaire au dessus de l'écran ; de même aucune lumière ponctuelle ne doit apparaître sans protection dans une zone angulaire d'exclusion de 30° au dessus de l'axe horizontal du regard (2).

La gêne par éblouissement diminue progressivement pour devenire insignifiante vers 70°





III- RAPPELS ANATOMIQUES

Les notions d'anatomie sont bien connues des médecins et nous n'entrerons pas dans les détails. Rappelons seulement les principaux éléments qui constituent l'oeil et les principaux troubles qui s'y rattachent (14).

La sclérotique : enveloppe extérieure, de nature cartilagineuse, c'est le blanc de l'oeil.

La cornée : transparente, elle est avasculaire mais riche en nerfs (réflexe cornéen).

La choroïde : tapisse tout l'arrière de l'oeil. Riche en vaisseaux elle nourrit la rétine.

La rétine : membrane mince, composée de cellules photoréceptrices les cônes et bâtonnets qui transmettent au cerveau, par l'intermédiaire des cellules bipolaires et des cellules ganglionnaires dont les axones forment le nerf optique, les informations qui permettent d'interpréter l'image formée sur la rétine.

La macula : tache d'environ 2 à 3 mm de grand axe, située au voisinage du pôle postérieur de l'oeil, reconnaissable à sa couleur jaune. En son centre se trouve la fovéa.

La fovéa : c'est elle qui donne la vision des détails. Dépression située près de l'axe optique de l'oeil, elle ne contient que des cônes.

Les corps ciliaires : richement innervés, ils prolongent en avant la choroïde et cernent le cristallin par l'intermédiaire d'un ligament (zonule de Zinn). Sur la face postérieure des corps ciliaires se trouvent **les procès ciliaires** qui secrètent l'humeur aqueuse**.**

L'iris : partie antérieure de la tunique vasculaire de l'œil, est situé entre le cristallin et la cornée. Il est percé en son centre d'un orifice, la pupille. Il forme un rideau entre le cristallin et la cornée, délimitant ainsi la chambre antérieure et postérieure de l'œil.

L'humeur aqueuse : Elle est liquide et sécrétée par les corps ciliaires. Elle occupe la chambre antérieure et postérieure de l'oeil. Avec le corps vitré, elle maintient la pression intraoculaire et la forme du globe oculaire. Le défaut de résorption de l'humeur aqueuse va entraîner une hyperpression intraoculaire, **le glaucome,** qui peut conduire à la cécité.

Corps vitré : substance transparente, gélatineuse qui remplit la cavité oculaire en arrière du cristallin. Son rôle est de maintenir la rétine plaquée contre la paroi de l'oeil. Il protège cette dernière en absorbant une grande partie du rayonnement ultraviolet.

Le cristallin : c'est une lentille vivante, transparente, maintenue en suspension par un ligament rattaché aux corps ciliaires qui permet l'accommodation en faisant varier les courbures de ses faces. Le cristallin durcit progressivement en vieillissant et perd sa plasticité: c'est **la presbytie**. L'opacification des cellules du cristallin entraînant **la cataracte**. Dans **la myopie**, le cristallin est trop bombé. Chez **l'hypermétrope**, il est trop aplati.

Les muscles oculomoteurs.

Dans l'orbite, le globe oculaire est orienté par six muscles :

➢quatre muscles droits, insérés en avant de l'équateur de l'œil ; droit externe, droit interne, droit supérieur, droit inférieur.

➢deux muscles obliques, insérés en avant de l'équateur du globe : oblique supérieur et oblique inférieur.

➢Ces muscles sont innervés par trois paires crâniennes : le nerf moteur oculaire commun (III) qui actionne la presque totalité des muscles oculomoteurs à l'exception du muscle oblique supérieur et du muscle droit externe innervés respectivement par le nerf trochléaire ou pathétique (IV) et par le nerf abducteur ou moteur oculaire externe (VI). Le III relève la paupière supérieure et contracte le sphincter de l'iris.

Les muscles oculomoteurs agissent en synergie dans la vision binoculaire. Cette dernière permet une meilleure vision du relief, et une acuité visuelle majorée de 1 à 2 dixièmes. Mais aussi elle évite la fatigue visuelle qui pourrait résulter de petits déséquilibres oculomoteurs. En effet sur écran, ces muscles sont fortement sollicités, puisque le regard balaie plus ou moins rapidement différents plans, plus ou moins éclairés ce qui entraînent une accommodation concomitante (15).

Les annexes :

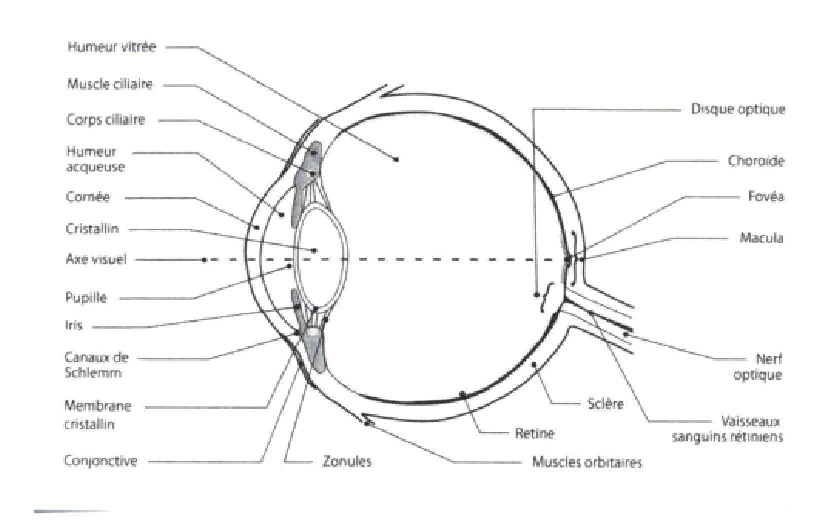
➢**Les paupières** sont des lames cutanéo- musculo-membraneuses mobiles qui protègent la partie antérieure du globe.

➢**La glande lacrymale** : sous la paupière supérieure, elle sécrète les larmes.

➢**Le canal lacrymal** : est situé au coin interne de chaque oeil. Il en existe un sur la paupière supérieure et un autre sur la paupière inférieure. Les canaux lacrymaux permettent l'évacuation des larmes vers **le canal naso-lacrymal**.

Les glandes meibomiennes : minuscules, elles se trouvent sur le bord des paupières. Elles sont associées aux cils et participent à la composition des larmes en produisant la partie huileuse.

La conjonctive, est la membrane qui couvre **la sclère** et l'intérieur des paupières.



Les voies optiques :

Le nerf optique (nerf crânien n°II). Si les photorécepteurs constituent le premier neurone, le nerf optique est constitué des deuxièmes neurones. Il émerge du globe oculaire par la lamina cribrosa , pénètre dans le crâne où il rejoint le nerf optique controlatéral au niveau du **chiasma**, dans lequel les fibres optiques issues des hémi-rétines nasales de l'oeil droit et de l'oeil gauche se croisent avant de continuer leurs trajets dans l**a bandelette controlatérale.** Les fibres optiques issues des hémi-rétines temporales cheminent vers la bandelette optique homolatérale. Les voies optiques sont un système à trois neurones et deux synapses. Leur rôle est de transmettre les signaux lumineux qui frappent la rétine jusqu'au cerveau. Le lieu de la synapse entre les deuxième et troisième neurones se trouve dans **les corps génicules latéraux du thalamus.** Le troisième neurone se dirige vers **les aires visuelles primaires du cortex occipital** à travers **les radiations optiques**. Le lobe occipital comprend le cortex visuel primaire ou **cortex strié** ou **aire 17 de BRODMAN** où sont analysés les influx venant des 2 rétines. **L'aire 18** est constituée par **le cortex parastrié** et **l'aire 19** par **le cortex péristrié.** Ces différentes aires sont reliées entre elles et à d'autres aires du cerveau qui participent également à la perception visuelle, **les aires temporale et pariétale**. Elles sont en coordination avec **les aires de l'audition, de l'équilibre, de la motricité** et celles régulant notre horloge biologique.

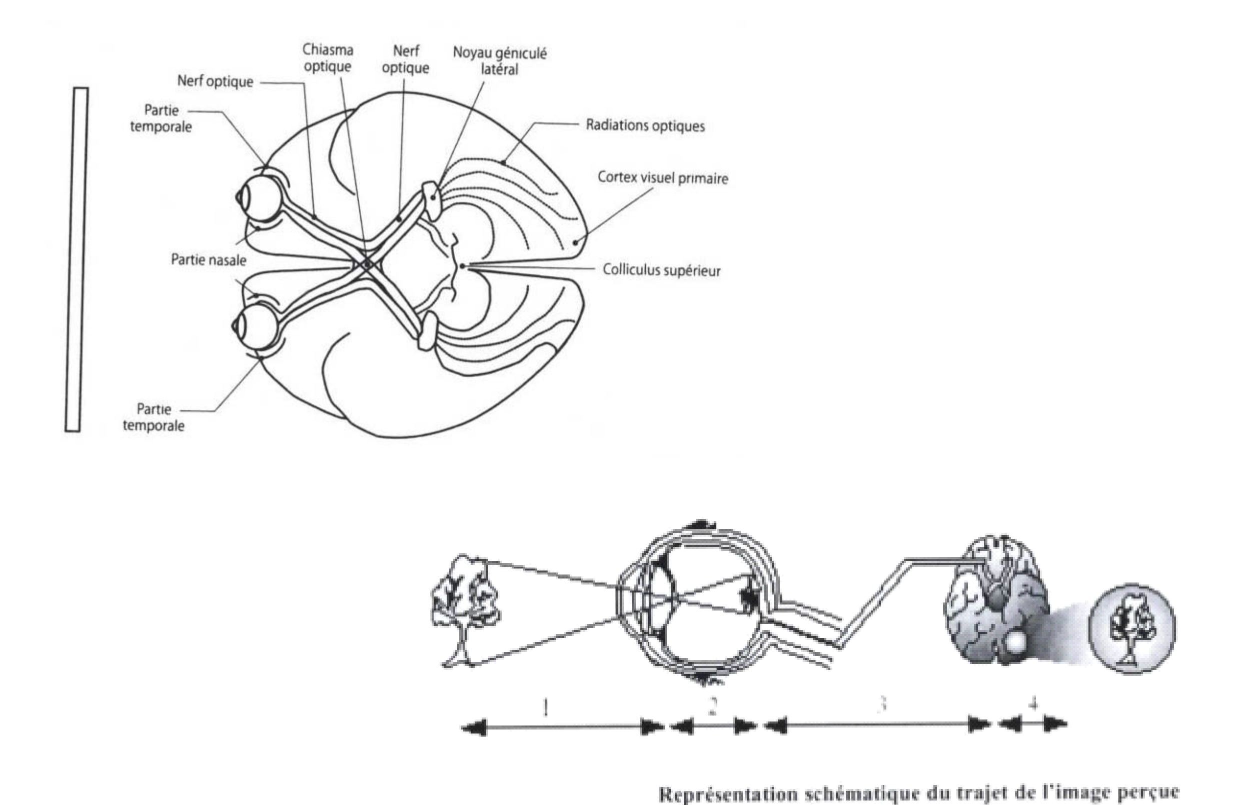


Fig 6 : Cheminement de l'information visuelle de la rétine vers le cortex occipital

IV- LA VISION PENDANT LE TRAVAIL

A. RAPPELS SUR LA PHYSIOLOGIE DE LA VISION

L'oeil est un système optique, composé de plusieurs dioptres qui dévient un rayon incident et le focaliser au foyer optique, la rétine. Cette dernière transforme la lumière en influx nerveux sur le même principe que les pixels d'une caméra numérique. Ces influx nerveux sont analysés au niveau du lobe occipital sous forme d'image, de couleur, de forme, de mouvement, de distance ou de relief. La vision sera nette si l'image se forme sur la rétine.. L'oeil est alors dit **émétrope**. Si l'image se forme en avant ou en arrière de la rétine, le faisceau de lumière correspondant, au lieu de déterminer un point sur la rétine, va déterminer une tache d'autant plus grande que l'image est éloignée. La vision est floue et l'oeil est dit **amétrope** :

- trop long, l'image se forme en avant de la rétine, c'est **la myopie**,

- trop court, l'image se forme en arrière de la rétine, c'est **l'hypermétropie**.

Lorsque la lumière entre par l'iris, elle est modulée par la pupille qui correspond au diaphragme d'une caméra numérique. Une lumière intense contracte l'iris, c'est **le myosis** (2 mm au voisinage d'un champ homogène blanc de 10 000 cd/m², soit 40 000 lx) à l'inverse de l**a mydriase,** 8 mm dans l'obscurité**.** Il s'agirait là de valeurs extrêmes car de très bonnes performances d'acuité sont déjà obtenues avec des luminances sur fond homogène entre 75 et 125 cd/m² (pupilles entre 3 et 2,5 mm). (2)

Ainsi, il est d'usage de distinguer la vision diurne ou **vision photopique**, de la vision nocturne ou **vision scotopique.**

Quand l'éclairement est moyen, on parle de vision **mésopique** ou crépusculaire.

Trop de lumière entraine une hypersollicitation de l'iris et une fatigue visuelle.

Avant de parvenir à la rétine, la lumière traverse des dioptres dont les centres de convergence sont alignés sur une même ligne appelée « axe optique ».

La cornée, lentille convexe, a un pouvoir de réfraction fixe important d'environ 40 dioptries (2/3 du dioptre oculaire, le cristallin constituant le 1/3 restant). La courbure de la cornée présente quasiment la courbure sphérique d'un ballon de basket-ball. Chez **les astigmates** réguliers, la courbure s'apparente davantage à celle d'une ellipsoïde, c'est à dire à celle d'un ballon de rugby. L'image reçue par la rétine est donc différente selon les axes de ce ballon. L'astigmate déforme les lettres, il voit flou de loin comme de près.

Le cristallin est le deuxième dioptre sphérique que traverse la lumière. Comme la cornée, il peut engendrer un **astigmatisme**. C'est une lentille biconvexe, transparente et élastique. Pour la vision de près, l'objet se rapproche et l'image passe derrière la rétine. Le cristallin va jouer le rôle d'autofocus et permettre à l'oeil de ramener l'image pour qu'elle soit vue de façon nette : c'est l'**accommodation**. Le cristallin étant suspendu aux muscles ciliaires, quand ces derniers se contractent (le muscle de Brucke), la

zonule (ligament suspenseur) se relâche, la courbure augmente et le cristallin devient plus convergent. Il rapproche ainsi sur la rétine l'image qui se formait derrière celle-ci et l'objet est vu net.

Pour éviter la fatigue visuelle, il est recommandé aux opérateurs devant un écran de visualisation de faire des pauses, au moins 5 minutes toutes les heures si la tâche est intensive. Dans ce cas, il est recommandé d'intercaler dans son activité d'autres tâches : photocopier des documents, petite réunion avec les collègues, boire un café ou un verre d'eau, manger un fruit; il faut préférer des pauses courtes et plus fréquentes à des pauses plus longues et rares. Certains spécialistes recommandent la règle « 20-20-20 ». Toutes les 20 minutes prendre 20 secondes de pause pour fixer ses yeux sur quelque-chose qui est à 20 pieds de distance (environ 6 mètres) et regarder loin à droite, loin à gauche en clignant des paupières à chaque changement de direction. Cette technique réduit les symptômes liés à l'accommodation et à la convergence stimulées par l'usage de l'ordinateur, tout en renouvelant le film de larmes.

En vieillissant le cristallin durcit et grossit, il perd progressivement son élasticité. Le pouvoir accommodateur diminue. L'image des objets proches se forme derrière la rétine. Dans ces conditions, la vision de loin est conservée, mais pour voir de près (lecture, par exemple) il faut étendre les membres supérieurs, c'est **la presbytie**, difficulté à obtenir une image précise et soutenue à 33 cm. Il est alors nécessaire de porter des verres correcteurs biconvexes.

Il arrive, notamment chez le sujet jeune, que l'accommodation ne se relâche pas assez vite lorsque l'on passe rapidement de la vision de près à la vision de loin. On parle alors de **spasmes accommodatifs**.ou cyclospasme En vision de loin, le sujet verra flou, puis net. Si le spasme devient concomitant, il y a risque de développer une myopie. Ces spasmes apparaissent surtout après une lecture prolongée, d'autant plus rapidement que les conditions d'éclairage ne sont pas bonnes. Mais ils peuvent également être révélateurs d'une **hypermétropie** ou d'une **myopie sur-corrigée**.

Entre le jour et la nuit, il existe un état intermédiaire appelé dans lequel les cônes et les bâtonnets fonctionnent partiellement. Cet état peut provoquer , surtout chez les jeunes, un excès d'accommodation en luminosité réduite appelé **myopie nocturne.** On observe une chute de l'acuité visuelle de 1 à 6/10.

<u>La rétine</u>

La rétine est l'organe sensible de la vision. Il comprend des photorécepteurs qui captent les photons et les transforment en signaux électro-chimiques qui vont être intégrés en signaux électriques (phototransduction) à l'origine de potentiels d'action (cellules ganglionnaires) qui seront acheminés par les nerfs optiques vers l'encéphale.

Les photorécepteurs sont de deux types :

- **les bâtonnets** (120 millions) situés en périphérie de la rétine sont très sensibles à la lumière, donc permettent la vision dans des conditions de faible éclairage. Ils sont sensibles à la luminosité et aux mouvements. Ils servent à la vision nocturne et crépusculaire et ont un maximum de sensibilité vers 510 nm. Ils ne permettent pas de distinguer les couleurs. Le pigment qu'ils contiennent est **la rhodopsine.**

–**les cônes** sont au nombre de 5 millions, ils permettent de voir les détails et les contrastes par la perception des différences de luminance. Ils sont concentrés dans l'axe de l'oeil, la fovéa. Ils sont également sensibles à la couleur grâce à trois sortes de pigments qui sont des variétés d'une même protéine, **l'opsine**. Chaque type de cône a une sensibilité spectrale différente : les **cônes L**, porteurs de pigments sensibles au rouge sont activés par les longueurs d'onde d'environ 580 nm, les **cônes M**, sensibles au jaune, réagissent autour de 540 nm, les **cônes S**, sensibles au bleu, réagissent autour de 450

nm. Chaque cône contient les 3 variétés d'opsine, mais avec toujours une majorité de pigments pour une des couleurs. Chaque cône est lié par les cellules bipolaires à plusieurs fibres du nerf optique. **L**e principe de la vision des couleurs est appelé **trichromatisme** : c'est la composition des trois couleurs fondamentales, le rouge, le jaune et le bleu qui permet de reconstituer toutes les nuances colorées. **Les dyschromatopsies congénitales** (16 fois plus d'hommes que de femmes) sont dues à une déficience de un ou deux des trois types de cônes. S'il ne dispose que d'un seul type de cône, l'individu est dit **monochromate**, il ne perçoit que les variations de luminance : sa vie se déroule dans un film en noir et blanc. Les sujets qui ne possèdent que deux récepteurs sont **dichromates**, comme les **daltoniens**. Ils n'ont pas de récepteurs rouges, les grandes longueurs d'onde (rouge) ne seront pas perçues (1% de la population masculine).

–L'éblouissement perturbateur est dû à la dispersion intraoculaire de la lumière. En effet quand un point très lumineux dans l'espace visuel projette la lumière sur une partie de la rétine, la sensibilité diminue sur toute la rétine, y compris la fovéa, modifiant ainsi le contraste et la visibilité des détails comme si un voile s'étalait sur l'image rétinienne. Ce phénomène, appelé <u>« effet de voile</u> » ou <u>« luminance de voile</u> » perturbe la visibilité de la tâche. La défaillance des fonctions visuelles est suivi d'un temps de récupération plus ou moins long, dénommé <u>résistance à l'éblouissement</u> (16).

–Les cellules rétiniennes formeraient avec les cellules ganglionnaires des canaux d'analyse qui prennent en charge un élément spécifique de l'image ; perception des formes, perception des mouvements, perception des couleurs .

Découvert au cours des années 2000, un nouveau photopigment, **la mélanopsine** a été localisée dans les cellules ganglionnaires de la couche interne de la rétine. Elle régulerait au niveau de différentes structures cérébrales des fonctions distinctes de la perception visuelle des images, tels que les : cycle veille-sommeil, horloge biologique, vigilance, performances cognitives, humeur, dépression, stress, mémoire, concentration, fonctions hormonales chez la femme, santé mentale, système nerveux autonome, sphère digestive, et interviendrait dans la pathologie des cancers rencontrés en cas de travail posté (17, ANNEXE 8) .

B. DEPISTAGE DES TROUBLES DE LA VISION

Hormis les postes de travail où les capacités visuelles doivent satisfaire à des normes spécifiques, l'examen ophtalmologique en Santé du travail n'est pas encore suffisamment standardisé en terme de visite d'embauche et de visite périodique (18). Les salariés travaillant sur écran de visualisation occupent des postes à forte charge visuelle (19). Il n'existe pas à proprement parler, de contre-indications au travail sur écran. Les anomalies constatées devront être appréciées en fonction de la tâche et de l'adaptation du sujet . Jusqu'au 01/07/2012, les salariés qui travaillaient plus de 4 heures par jour sur écran bénéficieraient normalement d'une surveillance médicale renforcée, et donc d'une visite périodique annuelle. Compte-tenu de la banalisation de l'utilisation de l'outil informatique en entreprise, celle-ci ne pouvait plus relever systématiquement d'une telle surveillance. A partir du 01/07/2012, les nouveaux décrets relatifs à l'organisation de la Médecine du travail (loi n° 2011-867 parue au J.O. le 24/07/2011) s'appliquent et le

travail sur écran n'impose plus une surveillance médicale renforcée, mais seulement une surveillance médicale simple.

La périodicité passe donc de 12 mois à 30 mois, voire 48 mois, sous réserve de la réalisation d'entretiens infirmiers intermédiaires dont la nécessité est appréciée par le médecin du travail, et d'actions pluridisciplinaires annuelles en milieu de travail. Si cette abrogation se justifie pour les salariés qui peuvent se soustraire régulièrement à leur activité devant l'écran, pour effectuer un autre travail, sur papier, répondre au téléphone, classer des documents, ou autres tâches, un salarié affecté à un travail ininterrompu de saisie, de consultations ,de vérification, de conception-correction, doit pouvoir bénéficier d'une Surveillance Médicale Renforcée et d'une visite annuelle (ou bisannuelle si examens infirmiers intermédiaires). En effet, ces tâches nécessitent des prises d'informations incessantes à des distances différentes avec une sollicitation importante des capacités d'accommodation-convergence, d'autant moins performantes dès 40 ans, âge d'apparition de la presbytie.

Si le travail sur écran ne détériore pas les yeux , il est admis qu'il peut être révélateur de défauts visuels préexistants ou tout simplement il peut fatiguer les yeux. Il faut alors en rechercher la cause : défaut visuel, sommeil insuffisant, asthénie, organisation du travail, poste et environnement de travail ne respectant pas les exigences d'ergonomie visuelle

Si l'on s'en tient à la circulaire DRT n°91-18 en application du décret n°91-451 du 14 novembre 1991, la surveillance ophtalmologique de base (Visiotest) doit comporter (18) ;

- une mesure de l'acuité visuelle de loin en mono et binoculaire (le travaille sur écran exige une bonne acuité de prés)

- une mesure de l'acuité visuelle mono et binoculaire de près

- une étude des phories de loin et/ou de près,

- une étude de la vision stéréoscopique,

- une étude de la vision des couleurs au moins à l'embauche, sinon périodiquement pour les tâches sur support polychrome,

débouchant éventuellement sur la correction de troubles pour éviter la fatigue visuelle.

Le champ visuel est rarement testé en SST faute d'équipement adéquat. Les altérations sont la conséquence de pathologies graves, rétiniennes ou neurologiques (DMLA, SEP). Elles sont prises en charge en urgence par les spécialistes. L'appareil de type Ergovision peut mettre en évidence d'éventuelles lésions du champ visuel.

Le champ visuel de chaque oeil s'étend du point central de fixation jusqu'à 90° du coté temporal, 60° du coté nasal, 70° inférieur et 50° supérieur. En vision binoculaire, le champ visuel a une valeur angulaire d'environ 180° horizontalement et d'environ 120° verticalement. Le champ visuel fonctionnel est plus important car la tête n'est pas immobile

Par ailleurs, on distingue

- une zone de vision distincte et nette au point de fixation (zone de 1°),

- une zone moyenne (angle de vision de 1 à 40 °), où les objets contrastés se détachent,

- une zone externe (angle de vision de 40° à 70)°), où l'oeil ne distingue que les objets en mouvement .

Le champ visuel sur un plan de travail (tache utile à 0,85 m du sol) peut être découpé en 4 zones suivant l'angle d'ouverture :

- la tache visuelle : angle ouvert de 1° (TV)
- le Champ Central : zone circulaire de 30° (CC)
- le Champ Périphérique (ERGORAMA) : zone circulaire de 90° (CP)
- le Champ Total (PANORAMA) : zone circulaire de 120° max (CT).

L''espace perçu tout autour du poste de travail peut être qualifié d'environnement lumineux (fig 6)

Ergovision est un appareil qui permet des tests multiples : outre la mesure de l'acuité visuelle, l'étude des phories et de la vision des couleurs, il permet de dépister d'éventuelles lésions du champ visuel par la localisation de points lumineux dans la coupole de l'appareil (selon le nombre de points lumineux non vus) et on peut en déduire les pathologies associées. La vision des contrastes, le temps de récupération à l'éblouissement, la fatigue visuelle, peuvent également être testés, mais pas la tension intraoculaire. Son prix (deux fois celui du Visiotest) en limite la diffusion.

Courbes Acuité-luminance

La relation acuité luminance peut être testée (2), chez des sujets entre 20 et 60 ans permettant de les classer selon leur réaction à la lumière en quatre groupes :

- type A : sujets atteignant leur performance maximale avec peu de lumière et qui sont gênés par un excès ;
- type B : sujets atteignant leur performance maximale seulement à condition de disposer de suffisamment de lumière ;
- type C : sujets avec faible performance d'acuité et qui sont gênés par la lumière ;
- type D : sujets avec faible performance d'acuité mais qui ont besoin de beaucoup de lumière.

Ainsi pour une même performance visuelle deux sujets peuvent se distinguer par rapport aux effets temporels de l'éblouissement. En se contentant d'évaluer la vision seulement par des tests d'acuité visuelle, on sous-estime certainement la gène dans les conditions réelles de travail et leur acceptabilité. Le niveau de 500 lux (luminance 130 cd/m²), défendu par les éclairagistes pour atteindre le maximum d'acuité ne peut être généralisé . Il faut enfin savoir que la tolérance diminue en fonction de l'intensité et de la durée d'exposition visuelle ; c'est alors qu'apparaissent des signes d'asthénopie difficilement reproductifs hors contexte de terrain.

C….TROUBLES DUS AUX CONDITIONS D'ECLAIRAGE

TROUBLES VISUELS

Selon la CNAMTS- (Bilan du risque AT/MP, année 2008), 38% des plus de 50 ans déclarent avoir des difficultés à voir au travail.

Tous les degrés de troubles visuels peuvent être observés, du simple inconfort à la gène, à la fatigue visuelle.

Les symptômes sont liés :

- à la sollicitation excessive des muscles intrinsèques et extrinsèques de l'oeil,

- à la quantité des informations visuelles à traiter,

- à des facteurs individuels,

- aux conditions d'environnement lumineux.

Dans un premier temps, les individus ressentent des sensations oculaires désagréables, voire douloureuses : brûlures, picotements, yeux lourds, hyperhémie des globes oculaires et des paupières, larmoiement et ou diminution de la sécrétion lacrymale (signes d'asthénopie).

Secondairement, surviennent des troubles de la vision (vision trouble, difficultés d'accommodation, éblouissement) qui peuvent être passagers, réversibles après repos, voire chroniques en l'absence de pauses de durée suffisante).

L'éblouissement s'accompagne d'un affaiblissement des fonctions visuelles suivi d'un temps de récupération plus ou moins prolongé selon les individus et selon leur âge.

L'éblouissement peut être inconfortable et gênant mais sans affecter les performances visuelles. L'éblouissement est qualifié de perturbateur ou d'incapacité- (A.F.E) lorsqu'il réduit la capacité visuelle de l'observateur, donc la visibilité de la tâche, sans être forcément gênant.

En pratique la distinction n'a pas d'importance car les mesures prises pour réduire l'une tendent à réduire l'autre.

Du point de vue de la source d'éblouissement , ce dernier peut être direct quand il est provoqué par la luminance excessive d'une source lumineuse ou indirect par réflexion quand il est dû aux luminances réfléchies par des surfaces qui se comportent comme des miroirs (écrans, murs, ou tables) (20)**.**Lorsque l'image d'un luminaire ou d'une autre source de lumière se reflète dans la zone où s'exerce la tâche visuelle, le contraste entre le détail et le fond diminue ; cet effet est appelé voile de réflexion. .Par ailleurs, les réfections peuvent avoir un caractère spéculaire lorsque la lumière est réfléchie par des surfaces polies ou diffus, si la surface qui réfléchit la lumière est mate (16). A l'intérieur, la cause la plus fréquente est une protection insuffisante contre une source de lumière.

Diverses formules ont été proposées pour évaluer l'éblouissement. Décrire tous les systèmes de calcul serait trop long et sortirait du cadre de ce mémoire. Cependant il n'est pas inutile de citer entre autres, l'équation de l'éblouissement d'incapacité globale définie par la CIE (6) qui tient compte de la luminance de voile, de l 'éclairement, de l'angle de direction du regard et la direction de la source, du facteur de pigmentation de l'oeil, et de l'âge. De même le système de la probabilité du confort visuel (VCP), utilisé aux USA (16) ou le système de la courbe de luminance qui exprime la gène d' éblouissement en terme de classes qualitatives et propose des recommandations de différentes classes pour différents types d'activités (publication du CIE d'avril 1987 reprise dans la norme ISO 89-95 sur l'éclairage intérieur des lieux de travail).

LUMINOTHERAPIE . Il n'est pas superflu de rappeler que la lumière est utilisée en thérapie pour soigner certains troubles dépressifs, essentiellement saisonniers. La dose recommandée par les spécialistes du domaine est de 10 000 lux pour une période de 20 à 30 minutes le matin. La température de couleur de la lumière est généralement de 4000 K. La chaleur dégagée par une lampe à lumière blanche est la même que celle d'une lampe ordinaire. Lorsqu'on utilise un tel appareil, plus la quantité de lux est élevée, moins le traitement est long. Par exemple, il faut s'exposer 30 minutes avec une lampe qui émet 10 000 lux, et 60 minutes si elle en émet 5000. Plus on se tient loin de l'appareil, plus on doit prolonger l'exposition. La prudence est de règle chez les gens souffrant de troubles maniaco-dépressifs qui ne feront pas de luminothérapie en dehors d'une surveillance médicale parce qu'il y a un risque de déclencher un état maniaque. Ce risque est encore plus élevé si le patient a tendance à prolonger les séances de luminothérapie. Il est conseillé des séances de 10 minutes pendant les phases dépressives et un arrêt du traitement dès l'amélioration des symptômes.

AUTRES CONSEQUENCES

➢**Troubles médicaux généraux :**

Céphalées, sensation de malaise, insomnie, somnolence, asthénie,

➢**Conséquences sur la posture :** Pour éviter d'être ébloui on peut être amené à adopter des postures inconfortables et déséquilibrées ; ceci peut expliquer les fréquentes cervico-dorsalgies dont se plaignent les opérateurs.

➢**Conséquences sur l'ambiance de travail :**

L'absence d'homogénéité des éclairages peut être à l'origine de conflit entre les salariés qui ne bénéficient pas des mêmes conditions d'éclairement sur leur poste de travail, les uns réclamant plus de lumière du fait de leur âge pour exécuter leurs travaux, les autres subissant stoïquement l'excès de luminosité. Le retard pris à adopter les mesures idoines aux problèmes de l'éblouissement persistant a pu laisser chez certains salariés un sentiment d'abandon des responsables décisionnels aboutissant à un certain degré de démotivation.

➢ **Conséquences économiques :**

Le temps passé à essayer de voir est du temps perdu. La qualité de l'ambiance lumineuse conditionne la réalisation d'une tâche. Un mauvais éclairage a une incidence non négligeable sur la

productivité en terme de qualité (erreurs, malfaçons, retards) et de quantité de travaux toujours plus importants à effectuer (diminution du rendement).

D. MODIFICATION DES CAPACITES VISUELLES AVEC L'ÂGE

Avec l'âge, le pouvoir d'accommodation diminue : **c'est la presbytie**.

L'acuité visuelle baisse d'environ 25% entre 20 et 60 ans. Les personnes âgées ont besoin d'un niveau d'éclairage plus élevé, d'un contraste plus fort et d'une durée de présentation du stimulus plus longue.

La résistance à l'éblouissement diminue.

Le champ visuel se rétrécit, de même que les mouvements de rotation du cou.

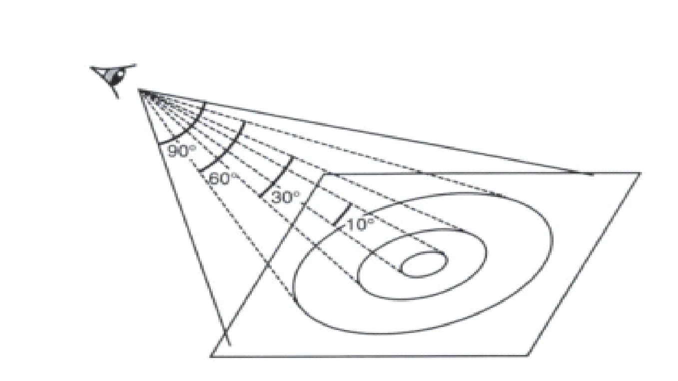


Fig 7 : Le Champ visuel sur un plan de travail

V REGLEMENTATION

A . REGLEMENT

Apprécier les conditions d'ambiance lumineuse optimale adaptée à la nature de la tâche et aux locaux, nécessite avant tout, de prendre connaissance des principaux textes réglementaires (Annexe 1) qui s'y rattachent (www.légifrance.gouv.fr).

- Décret N°83-721 du 02/08/1983, codifié aux articles R 4223-1 à R 4223-12 du Code du Travail, destiné aux chefs d'entreprise rappelant que l'éclairage doit éviter la fatigue visuelle au travail et doit en assurer la sécurité, entré en application le 01/08/1985.

- Décret N°83-722 du 02/08/1983, codifié aux articles R 4211-1 à R 4213-4, destiné aux maîtres d'ouvrage, applicable le 01/08/1984.

- Circulaire du 11/04/1984, relative aux commentaires techniques des décrets n° 83-721 et 83-722 du 02/08/1983, relatifs à l'éclairage des lieux de travail. Les conditions d'éclairage visent le confort visuel. Le rôle du médecin du travail est précisé. Il peut proposer des mesures pour modifier les niveaux d'éclairement en fonction de certaines conditions rencontrées et notamment les possibilités visuelles des travailleurs. Le tableau contenu donne des exemples des valeurs d'éclairement minimal par certaines activités.

- Lettre- circulaire DRT n° 90/11 du 28/06/1990 (non parue au J.O), relative à l'éclairage naturel (article R 4213-2) et à la possibilité de vue sur l'extérieur (article R 4211-2). Des exemples de situations sont donnés en annexe..

- Arrêté du 23/10/1984, relatif aux règles à suivre pour effectuer les relevés photométriques sur les lieux de travail et les modalités d'agrément des personnes et organismes de contrôle.

- Décret 92-333 du 31/03/1992 et sa circulaire, non publiée, du 14/04/1995, relatif à la lumière naturelle, entré en vigueur le 01/01/1996.

- Arrêté du 04/11/1993. Prescriptions minimales pour la signalisation de sécurité et de santé, au travail transposant en droit français la directive européenne 92-58 CEE du 24/06/1992.

- Articles 3 et 4 de l'arrêté du 20/12/1988, relatif aux contrôles périodiques de l'éclairage de sécurité dans les établissements recevant des travailleurs (ERT).

- Arrêté du 03/05/2007 relatif aux économies d'énergie (caractéristiques thermiques et performances énergétiques des bâtiments existants).

Avant d'interroger les différents responsables, il est utile de connaître les devoirs de chacun. L'INRS, dans son aide-mémoire juridique TJ13 fait la synthèse des principaux textes réglementaires (21) .

1) Obligations de l'employeur

a) L'éclairage doit être conçu et réalisé de manière à éviter la fatigue visuelle, ainsi que les affections de la vue qui en résultent, et il doit permettre de déceler les risques perceptibles par la vue (**article R 4223-2 du code du travail**), par un niveau d'éclairement suffisant, adapté et non gênant.

- Les espaces visés par cette obligation concernent les locaux affectés au travail et leurs dépendances (aires de circulation intérieurs notamment en passages et escaliers).
- Les aires extérieures aux locaux de travail sont également concernées si des travaux permanents y sont effectués (installation fixes ou mobiles).
- Également sont concernées, les zones et voies de circulation extérieures empruntées de façon habituelle pendant les heures de travail.

b) Le code du travail prévoit pour l'éclairage général des valeurs minimales d'éclairement pendant la présence du personnel. Les valeurs mesurées au plan du travail sont regroupées sous forme d'un tableau à l'**article R. 4223-4 du code du travail**. Ces valeurs doivent être respectées à tout moment et en tout point des lieux concernés.

Locaux affectés au travail	**Valeurs minimales d'éclairement**
Voies de circulation intérieure	40 lux
Escaliers et entrepôts	60 lux
Locaux de travail, vestiaires, sanitaires	120 lux
Locaux aveugles affectés à un travail permanent	200 lux
Espaces extérieurs	**Valeurs minimales d'éclairement**
Zones et voies de circulations extérieures	10 lux
Espaces extérieurs (travaux permanents)	40 lux

c) Pour assurer le respect de ces valeurs minimales, l'employeur lors de la conception et de l'installation, doit tenir compte :

➢De variations prévisibles de la répartition de la lumière au niveau du plan de travail.

➢De l'empoussièrement, de l'usure des lampes, du vieillissement des luminaires, réduisant l'éclairement.

➢Du vieillissement des parois du local.

Il doit prévoir un plan de maintenance (C. du 11/04/1984).

d) L'employeur doit adopter l'éclairage à la zone du travail, à la nature et à la précision des travaux à exécuter (**C. du 11/04/1984 et article R 4223-5 du code du travail**). La circulaire de 1984 donne des exemples de valeurs d'éclairement minimal (éclairage général, éclairages localisés) pour certaines activités, l'éclairement pouvant être obtenu par des éclairages localisés de la zone de travail en complément de l'éclairage général.

Eclairement minimal	Type d'activité
200 lux	Mécanique moyenne, dactylographie, travaux de bureau
300 lux	Travail de petites pièces, bureau de dessin, mécanographie
400 lux	Mécanique fine, gravure, comparaison de couleurs, dessins difficiles, industrie du vêtement
600 lux	Mécanique de précision, électronique, contrôles divers
800 lux	Tâches très difficiles dans l'industrie ou les laboratoires

e) On se reportera plutôt à la notion d'éclairement à maintenir « qui est la valeur en dessous de laquelle l'éclairement moyen de la surface considérée ne peut pas descendre (**norme EN 12464-1 : 2002** – Éclairage des lieux de travail – mais aussi – « conception des lieux et situations de travail » ED 950, INRS, 2007, page 62).

f) Le médecin du travail peut, suivant les capacités visuelles des travailleurs, proposer des mesures adaptées (C. du 11/04/1984).

g) L'établissement doit être équipé d'un éclairage de sécurité conforme à la réglementation en vigueur (article R 4227-14 du code du travail).

h) Priorité doit être donnée à la lumière extérieure (article R 4223-3 du code du travail) et limiter le nombre des postes de travail fixes en zones aveugles.

i) Les postes de travail situés à l'intérieur des locaux de travail doivent être protégés du rayonnement solaire gênant (**article R 4223-7 du code du travail**),

➢Soit par la conception des ouvertures

➢Soit par des protections fixes ou mobiles appropriées.

Les rayons solaires peuvent, en effet, entraîner un éblouissement du fait de l'éclairage localisé trop insuffisant entraînant des rapports de luminance trop grands. On attirera l'attention sur les effets thermiques éventuels apportés par les protections intérieurs (C. du 11/04/1984).

j) Dans un même local et en éclairage artificiel, le rapport des niveaux d'éclairement entre celui de la zone de travail et l'éclairement général doit être compris entre 1 et 5 (article R 4223-6 du code du travail). Il en est de même pour le rapport des niveaux d'éclairement entre les locaux contigus en communication. Cette disposition a pour but de limiter les rapports d'éclairement, et du fait des facteurs de réflexion de limiter les rapports de luminance (C. du 11/04/1984). Par exemple, si le niveau d'éclairement des zones de travail d'un local est de 1000 lux l'éclairement général de ce local ne pourra être inférieur à 200 lux.

k) Des dispositions doivent être prises pour protéger les travailleurs contre l'éblouissement et la fatigue visuelle provoqués par des surfaces à forte luminance ou par des rapports de luminance trop importants entre surfaces voisines (**article R 4223-8 du code du travail alinéa 1**).

l) La difficulté des mesures de luminance a conduit à ne pas fixer de valeur limites dans le décret (C. du 11/04/1984). Cependant, la circulaire en indique quelques-unes.

D'une manière générale, la lumière d'une surface doit être d'autant plus faible que ses dimensions apparentes sont plus faibles que sa position est plus proche du centre du champs visuel de l'observateur (C. du 11/04/1984) . Ainsi, dans le champ visuel central de l'observation,

➢La luminance d'une source lumineuse ne devrait pas excéder 3000 cd/m^2.

➢La luminance d'une surface lumineuse de grande dimension (mur, plafond lumineux) ne devrait pas excéder 600 cd/m^2.

➢La luminance d'une surface lumineuse ne devrait pas dépasser 50 fois la luminance des surfaces sur lesquelles elle apparaît avec une tolérance de 80 fois dans le cas de grand volume dont le niveau d'éclairement ne dépasse pas 300 lux.

➢On pourra s'inspirer ultérieurement de la norme AFNOR NF X 35-103 qui fixe à l'aide d'abaques, des valeurs de luminance plus précise en fonction de différents facteurs tels que :

➢Le type de source lumineuse

➢La position de l'orientation des sources

➢La valeur de l'éclairement de la tâche

➢La difficulté de la tâche

Cette norme indique d'autres rapports de luminance et d'éclairement entre plan utile, plafond et parois latérales (C. du 11/04/1984).

m) En éclairage naturel : la luminance des prises de jour dépend de l'éclairage extérieur : toutefois, ou pourra agir sur (C. du 11/04/1984) :

➢La disposition des postes de travail (suppression des prises de jour dans le champ visuel d'un opérateur à son poste de travail).

➢La disposition des ouvertures.

➢L'atténuation de la lumière par des rideaux, stores, verres filtrants.

n) Il est possible de réduire les écarts de luminance (C. du 11/04/1984) :

➢Par le choix des facteurs de réflexion des parois et celui en particulier des parois opaques adjacents aux prises de jour.

➢Par la diffusion de la lumière par grands rideaux couvrant toute la surface des parois vitrées

➢Par l'éclairage artificiel des parties opaques adjacentes aux prises de jour.

o) Les sources d'éclairage doivent avoir une qualité de rendu des couleurs en rapport avec l'activité prévue et elles ne doivent pas compromettre la sécurité du personnel (article R. 4223-8 du code du travail). L'installateur ou le fabriquant est normalement en mesure de fournir la valeur de cet indice pour les différentes lampes.

Une valeur de rendu de couleur supérieure à 80 assure un éclairage agréable et d'une manière générale, un rendu de couleur convenable (C. du 11/04/1984).

p) Les phénomènes de fluctuation de la lumière ne doivent pas être perceptibles (article R 4223-8 du code du travail). Les fluctuations sont spécifiques des lampes à décharge.

q) Toutes dispositions doivent être prises pour que les travailleurs ne puissent se trouver incommodés par les effets thermiques dus au rayonnement des sources d'éclairage mises en ?uvre (article R 4223-9 du code du travail).

r) Les organes de commande d'éclairage doivent être d'accès facile dans les locaux aveugles et doivent être munis de voyants lumineux (article R 4223-10 du code du travail).

s) Le matériel d'éclairage doit pouvoir être entretenu aisément, (article R 4223-11 du code du travail), nettoyage et remplacement des lampes notamment. L'employeur fixe les règles d'entretien périodique du matériel. Un bon choix de matériel d'éclairage peut réduire la fréquence de l'entretien et le temps passé pour cette tâche. Les règles d'entretien consignées dans un document est communiqué aux membres du CHSCT ou aux délégués du personnel (R 4223-11 du code du travail).Ce document doit être transmis par le maître d'ouvrage à l'employeur utilisateur en vertu de l'article R 4213-4).

2) Dispositions applicables au maître d'ouvrage

Par maître d'ouvrage, on désigne la personne physique ou morale qui décide de faire l'ouvrage et/ou assure (ou fait assurer) le financement, et pour qui sont réalisés les travaux. Généralement non technicien, il n'exécute pas les travaux mais en assure le coût (cf. article 1710 et 1787 du code civil). Il fait appel pour la construction, à un architecte, qui, entouré d'un bureau d'étude, va concevoir les plans des bâtiments et en diriger l'exécution. **L'architecte est le maître d'oeuvre**. Il va coordonner les travaux en veillant à ce que les objectifs du maître d'ouvrage soient respectés. Le maître d'oeuvre a une mission

définie dans un contrat passé avec le maître d'ouvrage. Ce dernier a deux obligations : définir clairement ce qu'il veut dans un cahier des charges et se prononcer sur la réception de ce qui lui est livré.

Dans la mesure où seul le maître d'oeuvre est réellement compétent pour proposer une solution technique appropriée, le cahier des charges doit préférentiellement faire apparaître le besoin de façon fonctionnelle, indépendamment de toute solution technique.

Il convient de rappeler que selon l'article (111-1 du code de la construction, le permis de construire est obligatoire pour les travaux exécutés sur les constructions existantes et qui ont pour effet de modifier leur aspect extérieur ou leur volume.

Voyons maintenant les obligations du maître d'ouvrage.

a) Utiliser la lumière naturelle pour les locaux affectés au travail. La circulaire du 11/04/1984 précise que la lumière naturelle et la vue sur l'extérieur, deux objectifs qui répondent à des besoins fondamentaux de l'homme, ont été distingués l'une de l'autre car elles peuvent être obtenues par des aménagements différents. L'article R 4213-2 du code du travail privilégie le recours à la lumière du jour pour l'éclairage des locaux destinés à être affectés au travail parce que sa qualité est dans la plupart des cas bien meilleure que celle de la lumière artificielle, qui ne peut jouer qu'un rôle d'appoint, sans pour autant fournir à l'individu les repères qui rythment le déroulement d'une journée (C. du 28/06/1990).

b) Le deuxième principe que le maître d'ouvrage doit appliquer est d'installer à hauteur des yeux des baies transparentes donnant sur l'extérieur (article R 4213-3 du code du travail). L'objectif ici est le contact avec l'extérieur. On a pu observer, en effet, que le travail dans les locaux aveugles, surtout s'il s'agissait d'un travail à poste fixe, était source d'angoisse (C. du 28/06/1990).

c) Absence de valeur minimale d'éclairement. Il n'a pas été fixé par le code du travail de valeur minimale d'éclairement pour l'éclairage naturel mais la circulaire du 11/04/1984 reconnaîtra une dimension minimale des baies vitrées pour assurer un niveau d'éclairement par temps clair supérieur aux valeurs minimales imposées par l'article R 4223-4.

d) La circulaire du 11/04/1984 recommande, pour les zones occupées par le personnel, que les surfaces vitrées représentent au moins le quart de la surface de la plus grande paroi du local donnant sur l'extérieur, seules étant prises en considération les surfaces en dessous de trois mètres de haut. Par ailleurs, chaque fois qu'il n'y aura pas d'indication précise sur les postures de travail, la hauteur d'allège (hauteur de la partie fixe et pleine comprise entre le sol et le vitrage) ne devrait pas dépasser un mètre.

e)Si on réutilise les locaux existants où la réglementation n'est pas applicable, des mesures compensatoires doivent être proposées (qualité de l'éclairage, locaux de repos et de restauration avec vue sur l'extérieur) au personnel à poste fixe afin d'éviter les problèmes liés au confinement.

f) Les parois doivent être facile à nettoyer.

g) Autres contraintes du maître d'ouvrage :

Le maître d'ouvrage doit, dans la limite de sa responsabilité, concevoir et réaliser les bâtiments et leurs aménagements de façon qu'ils satisfassent aux dispositions des articles R 4223-2 à R 4223-11 (articles R 4213-1 du code du travail), c'est-à-dire :

- Éviter la fatigue visuelle et disposer autant que possible d'une lumière naturelle suffisante.

- Respecter des valeurs minimales d'éclairement en lumière artificiel.

- Protéger les travailleurs contre l'éblouissement.

- Protéger les travailleurs contre les effets thermiques des sources d'éclairage.

- Dans les locaux aveugles, faciliter l'accès aux organes de commande d'éclairage et les munir de voyants lumineux.

- Facilite l'entretien du matériel d'éclairage.

Il faut noter qu'il n'est pas fait obligation au maître d'ouvrage de livrer un bâtiment avec l'installation d'éclairage artificiel terminée, surtout s'il ignore l'usage qui sera fait au bâtiment (C. du 11/04/1984). Toutefois, les installations ou parties d'installations qu'il réalise doivent satisfaire aux dispositions citées ci-dessus applicables aux chefs d'établissement.

h) Le maître d'ouvrage consigne dans un document qu'il transmet au chef d'établissement utilisateur les conditions d'éclairage et les éléments d'information ou nécessaires à la détermination des règles d'entretien du matériel (article R 4231-4 du code du travail).

En résumé on retiendra les dispositions des articles suivants.

- Article R 4223-2 à 4223-3 : objectifs généraux.

- Article R 4223-4 à 4223-6 : valeur minimale rapport des niveaux d'éclairement.

- Article R 4722-7 : protection contre le rayonnement solaire.

- Article R 4223-8 : rapports de luminance, protection contre l'éblouissement et la fatigue visuelle.

- Article R= 4223-8 : rendu des couleurs et fluctuations de la lumière.

- Article R 4223-9 : effets thermiques, brûlures.

- Article R 4223-10 : organes de commande d'éclairage.

- Article R 4223-11 : entretien.

- Article R 4722-3 : relevés photométriques, contrôles.

3) Dispositions propres à certains types de travaux

a) Travaux sur écrans de visualisation

Exigences pour un confort visuel convenable

Pour un confort visuel convenable, la faible luminance des écrans nécessite (C. du 11/04/1984)

- Qu'aucune surface à luminance élevée ne se trouve dans le champ visuel de l'opérateur ou ne provoque sur l'écran des reflets visibles par l'opérateur.

- Que la luminance moyenne dans les champs visuels de l'opérateur soit faible.

Ces impératifs conduisent (C. du 11/04/1984)

- A un niveau d'éclairement général faible (de l'ordre de 300lux) et de préférence modulaire et réglable avec utilisation de luminaires à basse luminance, l'éclairage des tables de travail étant complété par un éclairage localisé.

- A veiller à l'orientation des écrans par rapport aux prises de jour et à installer des protections permettant de régler la pénétration de la lumière.

Enfin, il faut éviter, en général, toute surface brillante pour les revêtements des parois, des sols, des plafonds, du mobilier et des équipements et les couleurs très clairs pour les sols, le mobilier et les équipements.

b) Notion d'écran et notion de poste de travail.

Le décret « écrans » définit ce qu'il entend et par écran de visualisation et par poste de travail (article 2 du décret n°91-451 du 14/05/1991).

Le moniteur de visualisation est constitué d'un écran permettant d'afficher des données alphanumériques ou graphiques quelque soit la technologie utilisées.

Le poste de travail est un ensemble comprenant :

- un écran de visualisation
- un clavier
- des accessoires optionnels
- un téléphone
- une imprimante
- un support de document
- un siège
- une table

L'employeur doit organiser le travail des salariés afin d'assurer une interruption périodique du temps de travail quotidien par des pauses ou des changements d'activités, d'assurer leur information et leur formation et de leur faire bénéficier d'une surveillance médicale, examen des yeux et de la vue avant toute affectation à des travaux sur écran, cette surveillance sera renouvelée périodiquement.

Les salariés travaillant sur écran de visualisation ne bénéficient plus d'une surveillance médicale renforcée (article L 4111-6 du code du travail) – (article R-717 -14) depuis le 01/07/2012 mais rien n'empêche le médecin du travail de réitérer son examen tous les ans s'il le juge utile.

c) Locaux aveugles et locaux en sous-sol

Les locaux aveugles affectés à un travail permanent doivent avoir des valeurs d'éclairement minimales de 200 lux. Les organes de commande d'éclairage doivent être munis de voyants lumineux (article R 4233-10 du code du travail).

4) Contrôles et sanctions pénales

a) Relevés photométriques par un organisme agréé **sur demande de l'inspecteur du travail.**

L'inspecteur du travail peut enjoindre le chef d'établissement de faire procéder à des relevés photométriques par une personne ou un organisme agréé, dans le but de vérifier le respect des dispositions du code du travail, et notamment les dispositions des articles suivants (article R 4722-3 du code du travail).

Le chef d'établissement choisit la personne ou l'organisme agréé sur une liste dressée par le Ministère chargé du travail (article R 4722-26, alinéa 2 du code du travail).

Les résultats des relevés photométriques sont communiqués par le chef d'établissement à l'inspecteur du travail dans les quinze jours suivant la date de la demande de vérification (article R 4722-4 du code du travail).

L'arrêté du 23/10/1984 fixe les règles relatives aux relevés photométriques sur les lieux de travail et aux conditions d'agrément des personnes et organismes pouvant procéder à ces contrôles (article 4724-16 du code du travail). Des arrêtés portants agrément d'organismes habilités à effectuer ces relevés paraissent chaque année au journal officiel.

b) Règles à suivre pour effectuer les relevés photométriques

b.1) Mesures d'éclairement

Les mesures d'éclairement doivent être effectuées au moyen de luxmètres conformes à la règlementation applicable aux instruments de mesure et qui doivent répondre aux exigences définis par l'arrêté du 23/10/1984. Ils doivent avoir été étalonnés depuis moins d'un an dans un centre géré par le Bureau National de Métrologie (BNM).

La cellule du luxmètre doit être placée horizontalement et à la hauteur du plan de travail (en l'absence à 0.85m du sol), au niveau des détails et des objets qui doivent être vus pour l'exécution de la tâche quelle que soit leur position dans l'espace (article R 4223-4 du code du travail).

Ces mesures sont effectuées sans modification de l'environnement habituel, les obstacles éventuels et le personnel restant en place. Pour effectuer les contrôles des rapports des niveaux d'éclairement de l'article R 4223-6, on se rapportera à la norme NF EN 13032 pour déterminer les niveaux d'éclairement à maintenir.

b.2) Mesure de luminance

Pour effectuer les mesures de luminance, il faut un luminancemètre ayant une réponse spectrale correspondant à la sensibilité spectrale photopique de l'oeil définie par la commission internationale de l'éclairage (CIE) possédant un dispositif de visée, un angle d'ouverture de 1°, ayant été étalonné depuis moins d'un an dans un centre d'étalonnage agréé par le BNM ou régulièrement réglé à l'aide d'une source étalon, elle-même vérifiée depuis moins de deux ans dans un centre d'étalonnage précité.

Le luminancemètre doit être placé à la hauteur des yeux des travailleurs à leur poste de travail et être orienté dans la direction de la source de reflet ou de la surface concernée par la mesure.

c) Résultats des relevés photométriques, consignation sur un document (arrêté du 23/10/1984).

Ils sont consignés dans un document que le chef d'établissement communique à l'inspecteur du travail dans les 15 jours suivant la date du relevé.

Contenu du document :

Nom de l'organisme qui a effectué les relevés et date d'intervention

Mesures de l'éclairement

Un schéma précisant :

- l'implantation des luminaires
- l'emplacement des points de mesures et les valeurs relevées
- l'indication des niveaux d'éclairement à maintenir (NF EN 13032)

Mesure de luminance

- emplacement des points de mesure
- surfaces visées par ces masures
- valeurs relevées

Il est interdit aux organismes agréés et à leur personnel d'avoir une attache de quelque genre que ce soit avec les entreprises qui font acte de commerce de matériel électrique ou d'éclairage ou qui exécutent ou font exécuter les installations électriques ou d'éclairage.

d) Sanctions pénales

- Le fait pour l'employeur de ne pas respecter les dispositions ci-dessous est puni d'une amende de 3750 euros (article L. 4741-1 du code du travail).
- Le fait pour un maître d'ouvrage de faire construire ou d'aménager un ouvrage en méconnaissance des obligations mises à sa charge en application des articles L 4211-1 et L 4211-2 est puni des peines prévues aux articles L 480-4 et L 480-5 du code de l'urbanisme (article L 4744-1 du code du travail).

5) Mission des services médicaux du travail

- Selon **l'article R 241-42 du Code du Travail**, le médecin du travail est obligatoirement associé à l'étude de toute nouvelle technique de production. Il est consulté sur les projets : de construction ou aménagements nouveaux ; de modification apportées aux équipements ; de mise en place ou de modification de l'organisation du travail de nuit.

- Il est souhaitable de faire modifier les niveaux d'éclairement en fonction des certaines conditions rencontrées et notamment les possibilités visuelles des travailleurs. Ces mesures peuvent être proposées par le médecin du travail (C. du 11/04/1984).

- Le médecin du travail, dont la mission est d'éviter toute altération de la santé des salariés du fait de leurs conditions de travail, est autorisé à faire des relevés photométriques sur les lieux de travail et faire les liens entre des altérations de santé et certains risques professionnels. Il peut aussi donner son avis sur les mesures compensatoires à prendre en cas de fatigue visuelle ou de danger pour la vue dans la mesure où le niveau de luminance et surtout d'éclairement ne sont pas compatibles avec les valeurs fixées par voie réglementaire (C. du 11/04/1984). .

B LES NORMES

Les normes sont établies par des experts de l'ensemble de la filière ; pour l'éclairage l'ISO sur le plan international (norme ISO 89-95), le CEN et la CIE pour l'Europe et l'AFNOR pour la France.

L'utilité des normes en éclairage s'exprime :

- Pour le maître d'ouvrage, en termes de conditions de travail, de productivité satisfaisantes et de coûts d'exploitation optimisés.

- Pour le bureau d'étude, en termes de mise en ?uvre de solutions techniques et d'installation de qualité.

- Pour les constructeurs en termes de qualification économiques et photométriques des équipements d'éclairage et de promotion de nouvelles solutions techniques.

Les enjeux de ces différents acteurs devraient être conciliables si les normes, critères d'exigences que doivent atteindre les installations d'éclairage, étaient respectées. « Sans norme, il ne peut y avoir ni qualité, ni sécurité des installations mis en oeuvre. Elle peut avoir valeur juridique, même si ce n'est pas sa nature première » Bernard Duval (lux n°228 juin 2004)

1)….Normes de mesurage

- **Norme AFNOR NF-X35-103** « principes d'ergonomie visuelle applicables à l'éclairage des lieux de travail ». Norme française citée dans la circulaire du 11/04/1984, elle sert de référence. Elle est en cours de révison, la dernière datant d'octobre 1990 où la norme avait été partiellement remplacée par NF-X90 003-1 (la nouvelle norme ne sortira pas avant mars 2013). Il est prévu de supprimer la référence à une luminance de plus de 2000 cd/m² dans le champ de vision.

- *Norme NF-X35-02 « Conception ergonomique des espaces de travail en bureau »*

- Norme NF-X08-003 « Symboles graphiques et pictogrammes, couleurs et signaux de sécurité »

- Norme NF-X35-02 « Couleurs d'ambiance pour les locaux de travail »

- Norme NF-X35-02 « Éclairage de secours »

- Norme NF-X35-02 « Méthode simplifiée de prédétermination des éclairements dans les espaces clos et classification correspondante des luminaires ». Cette norme permet la détermination de l'éclairement moyen au plafond, sur les murs et le plan utile. La méthode proposée ne s'applique que dans le cadre d'une répartition sensiblement symétrique de la lumière.

- **Norme européenne EN 12464-1** et internationale 8994/CIE 8008 pour les installations d'éclairage intérieur dans les lieux de travail répondant aux besoins de performance et confort visuel et de sécurité. Elle est applicable en France depuis Juin 2003.

Les trois critères de cette norme s'expriment sous la forme:

- de l'éclairement moyen à maintenir, Em (lx) malgré le vieillissement et l'encrassement des lampes. Pour les bureaux Em = 500 lx.

- de la valeur minimale de l'indice de rendu des couleurs (IRC). La valeur de 80 est retenue dans les locaux de travail continu. Un indice de 90 est considéré de bonne qualité.

- de la limite de l'éblouissement d'inconfort, évalué par la méthode de la CIE sous la forme de la valeur du taux d'éblouissement UGR (voir la publication CIE n°117 et recommandations relatives à l'éclairage intérieur de l'AFE).

Pour les bureaux : Em = 500 lx, UGR = 19, IRC > 80.

Le **Syndicat de l'Eclairage**, dans une note d'avril 2006 précise les notions de facteurs de maintenance qui permettent de prévoir la dépréciation des performances de l'installation comprise entre 0,90 et 0,55. Ce facteur variera en fonction de différentes conditions d'entretien : degré d'encrassement des locaux, remplacement systématique (« relamping ») de toutes les lampes tous les 3 ou 4 ans, ou remplacement au coup par coup de chaque lampe défectueuse. Le rendement en service des luminaires varient selon la température ambiante (maximum à 35° pour les tubes fluorescents T8 et 25° pour les tubes T5). Des précisions sont données concernant le maillage de référence pour le calcul ou la vérification sur le site de l'éclairement moyen et de l'uniformité.

2)….Normes de mesurage d'appareillage de mesures

C 42-710 : « Relative aux caractéristiques techniques des luxmètres

C 42-711 : « Relative aux caractéristiques techniques des luminancemètres »

3) Normes de protection pour matériel d'éclairage

C 71-110 : « Concerne la prévention des brûlures par contact »

C71-111 : « Donne les températures limites acceptable des luminaires »

4) Normes « Travail sur écran de visualisation »

- Norme française NFX35-121 : « travail sur écran de visualisation et clavier : Aménagement du local et du poste de travail »

- Directive 90/270/CEE du conseil du 29/05/1990 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives au travail sur des équipements à écran de visualisation (journal officiel L. 156 du 21/06/1990)

- La luminance et/ou le contraste entre les caractères et le fond de l'écran doivent être facilement adaptables par l'utilisateur de terminaux à écran

- L'écran doit être orientable et inclinable librement et facilement pour s'adapter aux besoins de l'utilisateur.

- Il est possible d'utiliser un pied séparé ou une table réglable.

- L'écran doit être exempt de reflets et de réverbérations susceptibles de gêner l'utilisateur.

- La surface de travail doit être peu réfléchissante, être de dimensions suffisantes et permettre une disposition flexible de l'écran, du clavier, des documents et du matériel accessoire.

- L'espace doit être suffisant pour permettre une position confortable pour les travailleurs

C...RECOMMANDATIONS DE L'A.F.E

Les recommandations de l'Association Française de l'éclairage (l'A.F.E.) concernent les niveaux d'éclairement moyen. Les valeurs proposées prennent en compte le type d'activité et la baisse de puissance des lampes dans le temps.

MODE D'ECLAIRAGE	**EMPLACEMENT OU TYPE D'ACTIVITE**	**ECLAIREMENT MOYEN (Lx)**	
		A maintenir	**En service**
Général	Minimum pour la circulation à l'extérieur	15	20
	Cours et entrepôts	25	30
	Parking, allées de communication	40	50
	Chargement, et déchargement, quais et docks	80	100
	Voies de circulation intérieure, escaliers magasins	125	150
Général	Minimum pour la tâche visuelle	175	200
	Grosse mécanique, tâches industrielles, lecture et écriture	250	300

	Mécanique moyenne, imprimeries, dactylo, travaux de bureaux	**425**	**500**
	Bureaux de dessin, mécanographie Mécanique fine, gravure, comparaison des couleurs, dessins difficiles	625 850	720 1000
Général, localisé ou local	Mécanique de précision, électronique	1250	1500
Localisé ou local	Tâches très difficiles dans l'industrie ou en laboratoire	>1750	>2000

Eclairement moyen à maintenir en fonction du type d'activité

Dans ces recommandations on retrouve, les définitions de :

-*l'éclairement moyen initial* d'une installation neuve ;

-*l'éclairement moyen à maintenir*, à la limite de l'acceptable avant une intervention d'entretien ;

-*l'éclairement moyen en service* situé au milieu de la période qui sépare l'installation du nettoyage.

-F. MULLER (22) avance aussi la notion d'éclairement moyen initial calculé à partir du coefficient d'uniformité de l'éclairement et du coefficient de vieillissement de 1.25 pour apprécier le niveau d'éclairement minimal à la mise en service.

-Comme le rappelait Bernard Duval « sans norme, il ne peut y avoir ni qualité ni sécurité ». et de rajouter: « on a trop vu d'installations coûteuses, inefficaces, à la limite dangereuses, parce que des non-professionnels avaient gérés le lot éclairage. »

VI PRESENTATION DE L'ENTREPRISE ET HISTORIQUE DES FAITS

L'entreprise que nous désignerons par un nom d'emprunt, l'Entreprise, appartient au secteur tertiaire. Les bâtiments neufs se composent de deux immeubles qui se font face, l'un sera appelé « le bâtiment principal » et l'autre « l'annexe », séparés par une cour, les façades sont orientées sud, sud-est, et nord, nord-ouest. Le bâtiment principal, le plus au nord comprend trois étages et un rez-de-chaussée.

Au rez-de-chaussée : accueil, pré-accueil, informatique, logistique, bureaux réservés au public, réserves.

Au premier étage : deux open spaces, n° 1 de dix-huit salaries et n° 2 de huit salariés et des bureaux individuels plus ou moins importants dont un grand de deux salariés séparé d'une cloison du bureau paysagé n°2.

Au deuxième étage l'open space n°3 plus petit (six salariés) et des bureaux personnels plus ou moins vastes.

Le troisième étage est réservé à la direction et à son secrétariat,à des bureaux de deux salariés et à des salles de réunion et de visio-conférence.

Le deuxième bâtiment, « l'annexe », est plus petit, et compte deux étages ; le premier occupé par quatre bureaux individuels et le deuxième par un bureau « visiteur » et des archives. Ces bureaux sont orientés nord; Il existe également à côté de ces bâtiments des locaux pour la restauration et des locaux techniques pour la maintenance et les réserves.

En tout, un peu plus de cinquante salariés travaillent dans cette entreprise du tertiaire en cours de restructuration (on pouvait en compter quatre vingt il y a dix ans).

Depuis la rénovation de l'Entreprise, vu la vétusté des anciens locaux, les salariés bénéficient d'un nouvel outil de travail : ré-aménagement des espaces de travail, réfection des bureaux, changement des revêtements de sols, des couleurs des murs et du plafond, remplacement des circuits électriques et mise en place d'un éclairage flambant neuf (luminaires basse consommation et tubes fluorescents).

Malgré tous ces efforts, la direction n'a cessé depuis la livraison des travaux, d'enregistrer des plaintes de salariés constatant une gêne visuelle par sensation d'éblouissement au travail. Plusieurs constats d'éclairement, analyses, interventions techniques n'ont pas permis de résoudre encore la totalité des problèmes, même si quelques améliorations avaient été apportées.

Il n'est pas inutile de revenir dans le passé et de rappeler les principaux évènements du dossier.

- 3 décembre 2009

Alors que les locaux ont été ré ouverts fin octobre 2009, un rapport du médecin du travail et du conseiller en prévention (« Estimation de mesures de lumière dans les nouveaux locaux de l'Entreprise») signale des mesures d'éclairement très au-delà des normes en vigueur, et préconise, puisque « la problématique est

complexe », qu'une « analyse affinée pourrait être apportée par un ergonome expert en éclairage tenant compte notamment des mesures de luminance. ».

- 2 février 2010

Mesures sur les niveaux d'éclairement des différents locaux de l'Entreprise par une société d'ingénierie et d'audit (Annexe 2), rapport présenté le 15 avril 2010. Il est constaté entre autres, un sur-éclairement dans la majeure partie des bureaux situés aux étages et des propositions d'affaiblissement de ces niveaux sont proposées au chef d'établissement, au maître d'ouvrage et au bureau d'étude.

- 23 juin 2010

Réunion des principaux acteurs dans le but d'effectuer de nouvelles mesures d'intensité lumineuse, qui seront réalisées de nuit à 22h30mn (Annexe 3) par le bureau d'étude et l'entreprise d'éclairage. (Il est décidé : « dans les bureaux à trois luminaires, on enlève deux tubes centraux surplombant le plan de travail . On remplace les tubes flux de 48 watts par des tubes flux de 35 watts. » .

Cette opération sera réalisée le 18 octobre 2010, dans seulement quelques salles de l'Entreprise. Pourquoi pas dans toutes celles où il était possible de le faire ?

- 17 février 2011

Réunion regroupant les participants précédents avec le conseiller en prévention et un membre du CHSCT suite à la persistance des plaintes pour luminosité excessive de plusieurs salariés notamment dans tous les open-spaces et dans les bureaux de l'annexe. Le résultat des contrôles de niveau d'éclairement dans les open-spaces met en évidence des niveaux d'éclairement encore importants au niveau de beaucoup de postes: « de 750 à 950 lux environ sous luminaires en fonctionnement, de 400 à 500 lux dans les zones où les luminaires ont été déconnectés. »

« Afin de diminuer le niveau d'éclairement, l'entreprise d'éclairage en liaison avec le fournisseur des luminaires , apportera les modifications suivantes : remplacement du ballast et mise en service d'un tube 35W-TS sur chaque appareil. Ces modifications seront réalisées sur tous les appareils dans les locaux servant de test pendant la semaine 11-2011. »

« Après deux semaines environ de fonctionnement, un contrôle de niveau d'éclairement sera réalisé avec la prise en compte également du ressenti des utilisateurs après modification, l'objectif étant d'avoir dans tous les locaux bureaux un niveau d'éclairement inférieur à 500 lux(en se rapprochant de 400 lux) ».

En ce qui concerne le box de pré-accueil, les bureaux du rez-de-chaussée, les contrôles des niveaux d'éclairement étant excessifs (entre 530 lux et 751 lux), il est décidé de mettre des tubes moins puissants et de ne laisser en fonctionnement , par appareil, qu'un tube sur deux.

Mais en réalité seul le rez-de-chaussée et un grand bureau de deux opératrices au premier étage seront réaménagés et les autres postes seront laissés en l'état, à la grande désolation des salariés.

C'est ainsi que peu de temps après ma prise de fonction en qualité de médecin du travail (le 01 07 2011, à la MPS site de Foix), j'ai été convié à assister au CHSCT de l'Entreprise où le problème de l'éclairage était une nouvelle fois à l'ordre du jour.

J’avais vu, concours de circonstances, lors des jours précédents, en consultation trois salariées qui m’avaient exposé leurs problèmes de vision et j'avais été informé de la situation par le conseiller en prévention qui assistait aussi au CHSCT. Le précédent médecin du travail, rencontré quelque temps auparavant, m’avait dressé un tableau du contexte social de cette entreprise en cours de restructuration et de l’inquiétude de l’ensemble des salariés concernant non seulement leurs conditions de travail mais aussi leur avenir, du fait d’une crainte de délocalisation de l’Entreprise.

Je ne fus donc pas surpris quand vint le moment d’aborder le problème de l’éclairage, de la tournure des événements.

D’un côté, les représentants des salariés manifestaient leur colère, répétant une fois de plus que beaucoup de salariés restaient éblouis par les lumières, qu’elles soient naturelles ou artificielles et par leurs reflets sur les murs peints de couleurs vives, orange surtout mais aussi jaune et vert. Les troubles disparaissaient le week-end pour réapparaître le lundi.

De l’autre coté, les représentants de la direction se retranchant derrière l'opportunité pour les salariés de travailler dans des locaux flambant neufs, par rapport à d’autres sites de la Société, qui restaient en l'état. Les contrôles techniques réalisés depuis la livraison attestaient, selon elle, de la bonne foi des dirigeants, persuadés d’être dans une situation conforme au droit, même si peu de modifications de l’éclairage avaient été entreprises (changement de quelques tubes fluorescents).

La colère des représentants des salariés n’en était pas moins vive car la situation perdurait depuis deux ans. L’une d’elles m’interpella pour me demander mon avis sur ce problème et comment je jugeais l’attitude de la direction.

Le médecin du travail n’a qu’un rôle de consultant, il est invité à siéger en réunion du CHSCT pour donner un avis objectif. Mes connaissances du dossier étaient trop partielles pour répondre de façon argumentée, mais j’en savais assez pour offrir mes services de médiateur dans le conflit dont l’issue semblait bloquée. Je proposai donc de faire une enquête et de réaliser des mesures photométriques afin de comprendre les causes de ce malaise, et présenter des solutions satisfaisant la majorité. C’était un espoir pour les salariés; c’était un délai supplémentaire pour la direction et une façon de clore les débats. Quitus me fut donc donné pour entreprendre l’étude du dossier : une adresse électronique intranet fut créée pour interroger l’ensemble du personnel et l’accès libre aux locaux, de jour seulement, pour les relevés photométriques me fut accordé.

VII- METHODE

Avant d'aborder la méthodologie employée dans ce travail, il n'est pas inutile de revenir sur la demande d'intervention et son origine.

Si au départ il s'agit de répondre à un problème de santé et d'améliorer les conditions de travail, prévenir des arrêts de travail, améliorer la productivité, il s'agit aussi d'essayer d'apporter l'apaisement d'un conflit entre la direction et le personnel très soucieux du problème d'éclairage dans l'entreprise. Cet élément est important car il va permettre au médecin du travail de bénéficier de la collaboration de tous les acteurs tout au long de cette étude. Il est important en effet de sérier les objectifs des différents acteurs, recueillir les points de vue, les solutions pressenties, mais aussi visiter les sites, mobiliser les compétences juridiques et technologiques, avoir le matériel de mesure approprié, avoir accès aux documents techniques, négocier la disponibilité des différents acteurs, notamment les électriciens sans parler des contraintes temporelles. Un pré diagnostic est alors établi et il va falloir :

- recueillir le ressenti du personnel : consultations médicales, questionnaire, rencontres avec tous les salariés de l'entreprise (en particulier ceux qui sont restés anonymes) ;
- vérifier que l'éclairage actuel est trop puissant par des mesures d'éclairement au moyen d'un luxmètre ;
- vérifier que les reflets de la lumière sur les murs « fluo » sont réellement la source de la souffrance oculaire, avant de procéder à des travaux de réfection de peinture, réclamés par les salariés ;
- faire un bilan des luminances dans un premier temps par une technique originale de photographie , faute d'avoir à ma disposition un luminancemètre, appareil loué en fin d'étude et qui permettra d'apporter des données objectives par des relevés photométriques.

L'analyse comportera trois phases :

- évaluation de la conformité des travaux réalisés vis à vis de la réglementation et des normes à partir des documents mis à notre disposition,
- recueil des plaintes et caractéristiques des difficultés rencontrées par les salariés, aboutissant à un bilan ophtalmologique,
- présentation du matériel utilisé pour les études métrologiques et technique de mesure.

A. .. EVALUATION DE LA CONFORMITE DES TRAVAUX.

Cette étude s'est faite à partir :

- des documents remis par le service logistique de l'Entreprise :
  - plans des locaux
  - audit des niveaux d'éclairement des différents locaux par la société d'expertise en éclairage,
  - expertise du bureau d'étude
  - compte-rendu des réunions des principaux acteurs concernés (maître d'ouvrage-employeur/ maîtres d'œuvre,-architecte, directeur du bureau d'études), contrôles, comptes-rendus des CHSCT, fiches techniques des fournitures électriques, liste des travaux réalisés ou devant l'être, suivi de la situation par le bureau logistique.

- Avant tout recueil de données et avant toute intervention sur le terrain , le médecin du travail peut déjà se faire une idée sur l'ambiance lumineuse vis à vis la réglementation portant sur :

- Les caractéristiques des locaux
  - caractéristiques des parois : matériaux de revêtement des murs, choix des couleurs, facteur de réflexion à déterminer mat ou brillant
  - localisation des différents postes de travail, orientation des écrans par rapport aux vitrages, par rapport aux luminaires, distance les séparant des baies vitrés, possibilités ou non d'aménagement du plan de travail, nature du revêtement du plateau
- Les caractéristiques de l'éclairage naturel
  - nature, nombre, dimensions, localisation des prises de jour
  - nature et situation des matériaux de vitrage et des occultants

  facteur de transmission lumineuse du verre à déterminer faute d'avoir l'indice du vitrage
- les caractéristiques de l'éclairage artificiel
  - Nombre et nature des lampes et luminaires
  - Caractéristique des lampes : puissance distribuée, température de couleur, IRC
  - Caractéristiques des luminaires : type, classe photométrique, grille de défilement
  - Plan de maintenance, fréquence des nettoyages
- Les compétences et qualités des auditeurs
  - bureau de contrôle, bureau d'étude, compte rendus des CHSCT, fiches techniques fournies par la société d'éclairage, liste des travaux réalisés ou à prévoir, suivi de la situation par le bureau de la logistique.

Toutes ces données seront utiles au médecin du travail, car opposables aux parties.

L’ensemble du dossier donne déjà, une idée précise

- sur le niveau d’éclairement des différents postes,
- sur la conformité vis-à-vis des normes et recommandations,
- sur la conformité des travaux réalisés et des contrôles exécutés vis à vis du Code du Travail.

Sans être expert de l’éclairage et sans faire appel à des mesures nécessitant un matériel spécialisé, le médecin du travail ayant certaines « notions utiles », pourra s’appuyer sur les éléments du dossier pour reprendre le cours des négociations.

B. RECUEIL DES PLAINTES DES SALARIES A PARTIR D’UN QUESTIONNAIRE

Grâce à la participation de l’ensemble des intervenants, direction comme personnel, l’analyse des plaintes des salariés a été possible, outre les consultations de médecine du travail, par l’envoi par intranet d’un questionnaire individuel qui respecte le secret médical dans la mesure où l’intéressé est invité à supprimer son message, une fois envoyé.

Deux questionnaires ont été établis aux deux périodes différentes de l’étude :

- en octobre 2011, un questionnaire très simple a été adressé à chaqu'un des salariés, dont le plus grand nombre m’était inconnu, afin d’obtenir le maximum d’adhésions, à une enquête qui ne faisait que débuter.

Voici le texte de ce courriel :

« Madame, Monsieur,

Afin de faire le point sur les plaintes éventuelles concernant l’éclairage dans les locaux de travail de votre entreprise, j’aimerais que vous me signaliez :

- si vous ressentez une gène visuelle à votre poste de travail : céphalées en fin de journée, yeux rouges, éblouissement, picotements, lourdeur, voire simple gène.

- si vous avez résolu ces problèmes en adaptant l’éclairage artificiel

- ainsi que votre situation de travail par rapport à l’environnement lumineux.

Le dépistage d’une anomalie de la vision sera peut-être utile pour vérifier l’état de votre vue et une étude de votre poste de travail sera nécessaire. »

En mai 2012, des liens chaleureux s'étant établis avec la majeure partie du personnel, après la première tranche des travaux débutés en décembre 2011, un nouveau bilan s'imposait et un deuxième questionnaire plus technique était remis en main propre à tous les salariés qui restaient gênés par l'ambiance lumineuse (Annexe 4).

Ces questionnaires ont pour but

- de repérer les postes qui posent des problèmes de vision,

- de repérer les salariés qui se plaignent, de vérifier si les troubles existaient sur un autre poste s'ils ont changé récemment,

- de rattacher les plaintes individuelles à une éventuelle affection ophtalmologique après examen au Visiotest par le médecin du travail et /ou examen spécialisé quand le rendez-vous chez un ophtalmologue a été réalisé récemment ou doit l'être dans un avenir proche.

De nombreuses anomalies peuvent être dépistées (signes précurseurs d'un glaucome, début de DMMA, effets secondaires de certains médicaments, tétracyclines, antihistaminiques) . Certaines prises en charge spécialisées permettront d'améliorer la situation du salarié à son poste de travail, mais les limites sont rapidement atteintes face à une hypersensibilité à la lumière, ou plus souvent face à une conjonctivite chronique allergique, un début de presbytie ou de cataracte.

C. MATERIEL ET MESURES REALISES

Les mesures de niveaux d'éclairement ont été réalisées à l'aide de deux luxmètres étalonnés possédant un dispositif de correction d'incidence suivant la loi de cosinus pour les incidences comprises entre 0° et 180° par rapport à l'horizontale et ayant une réponse spectrale correspondant à la sensibilité spectrale photopique moyenne de l'oeil, définie par la Commission Internationale de l'Eclairage.

Nous avons utilisé deux appareils similaires et étalonnés à cordon et à mémorisation de valeurs autonome et automatique. Le cordon de chaque appareil mesure un mètre et permet une lecture du niveau d'éclairement à distance en évitant tout risque d'ombre reportée sur la cellule de mesure. Cette dernière devant disposer d'une correction spectrale (vert-jaune) conforme à la norme ISO/CIR 10527 et d'un correcteur d'incidence.

Les luxmètres utilisés étaient donc :

- un luxmètre Essilor modèle LM-101 pour les mesures réalisées en novembre 2011

- un luxmètre Lutron modèle LX -102 pour celles réalisées en juin 2012.

Nous n'avons pas eu la chance d'utiliser un luxmètre type LX-200 qui est pourvu d'une mémoire interne qui permet de stocker les sessions de mesure pour les traiter à postériori sur un ordinateur type PC (23**)**. Grâce à un logiciel (LLX 200), cet équipement permet de suivre l'évolution de l'éclairement en fonction du temps et donc l'évolution temporelle de la lumière à un poste fixe. Il permet aussi une cartographie des ambiances lumineuses de travail. Ce type d'appareillage sophistiqué est utile pour caractériser l'éclairement d'un open space grâce à ses possibilités de stockage des données mais a comme inconvénient d'immobiliser un appareil pendant une durée plus ou moins longue (toute une journée serait l'idéal) et n'était pas adapté à mon étude et aux buts recherchés. En effet, de nombreuses mesures d'éclairement avaient été réalisées auparavant et il s'agissait pour moi de contrôler l'évolution de l'éclairement à de nombreux postes de travail, mesures en elles-mêmes, très chronophages.

Les mesures de luminance et le luminancemètre utilisé seront abordés dans le paragraphe suivant.

D. METHODOLOGIE

1) Mesures de l'éclairement :

C'est dans cet esprit que les mesures d'éclairement se sont faites sur le plan de travail, opérateur en place, la surface de référence étant située à l'horizontale sur le plan de travail devant l'écran, sur le clavier (cc), à droite et à gauche du salarié. (cp)

cc)= champ central, (cp)= champ périphérique

Une moyenne de ces mesures a permis de déterminer l'éclairement localisé au poste de travail (El) et de le comparer à l'éclairement général moyen.

Pour la détermination de l'éclairement moyen, il aurait fallu procéder à un maillage pré-établi suivant la méthode NFX 35-103. Cette méthode permet de calculer le niveau d'éclairement général moyen en éclairage artificiel (Eg) qui correspond à la moyenne arithmétique des niveaux d'éclairement mesurés dans le local éclairé par les seules sources d'éclairement artificiel (soit un mesurage nocturne). Cette technique aurait pu être employée en Novembre 2011 lors de notre première campagne de mesures. Cette méthode permet également de calculer l'Indice Général d'Eclairement Artificiel « IGEA » pour une installation de luminaires irrégulièrement répartis dans un local en faisant la moyenne des niveaux d'éclairement en fonction des différentes surfaces étudiées (4). Cette recherche aurait pu être entreprises en Juin 2012 lors de notre deuxième campagne de mesures mais le temps nous a manqué et l'intérêt ne m'est pas paru essentiel.

Je me suis limité de calculer la moyenne arithmétique des éclairements localisés aux différents postes de travail, comme cela avait été pratiqué auparavant, l'opérateur étant à son poste dans les conditions habituelles. Si cette technique de mesure n'a pas l'avantage de la reproductivité, elle est cependant plus proche des conditions réelles de travail. C'était en tous les cas la seule disponible dans le laps de temps consacré à mon travail.

2) Mesures de luminance

Rares sont les références bibliographiques que j'ai pu compulser pour m'initier à cette métrologie. Tous les articles que j'ai lus, s'intéressent au niveau d'éclairement mais pas aux mesures de luminance qui ont pourtant une importance majeure dans l'analyse des causes d'inconfort visuel.

L'étude des luminances est longue et est une affaire de spécialistes semble-t-il et nécessite un appareillage spécifique sur lequel nous reviendrons dans la discussion.

Dans mon étude, il fallait répondre à deux questions :

- Est-ce que le reflet de la lumière, artificielle comme naturelle, sur les murs brillants de couleur vive est responsable de l'inconfort des opérateurs ? De quel ordre ? Et si ce facteur est important, justifie-t-il le changement des peintures des murs, dont l'enjeu économique est important (coût des peintures, immobilisation des salles…)
- Peut-on identifier les causes d'éblouissement des salariés à leur poste de travail, de façon indiscutable et y apporter des solutions ciblées ?

- Il était donc évident de travailler le sujet, qui n'avait jusqu'à présent, pas été analysé ni évalué par les précédents auditeurs.

J'avais lu dans un article (15) que Dominique DUMORTIER (24), ingénieur du laboratoire de Sciences de l'Habitat de l'ENTPE (Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat) de Vaulx-en-Velin et Bruno COUTALIER, qui réalisait sa thèse (25), avaient employé un appareil photo numérique pour établir des Cartes de Luminance associant images et mesures. Muni d'un fish-eye (objectif grand angle, offrant une vision à 180°) le boitier est raccordé à un ordinateur muni d'un logiciel d'analyse spécifique, cet appareil a été étalonné sur un « ciel artificiel ». Les images en fausses couleurs établies selon les valeurs de luminance facilitaient l'évaluation de l'inconfort visuel lié à un travail sur ordinateur dans un bureau bénéficiant d'un mélange de lumière artificielle et naturelle.

Non équipé d'une telle technologie, je pouvais cependant faire des photographies numériques avec un appareil standard équipé d'un flash et visualiser les résultats obtenus.

Si les parois des murs étaient très réfléchissantes, une tâche de lumière apparaîtrait sur les photos et le flash permettrait de repérer les zones à fortes luminances. Nous verrons plus loin, l'utilité que l'on peut retirer d'une telle technique utilisable par tout médecin du travail à défaut d'un logiciel d'analyse spécifique.

Dans un second temps, après d'âpres recherches et négociations, un luminancemètre a été mis à ma disposition permettant de recueillir des données chiffrées de luminance au poste de travail.

3) Le luminancemètre

Le luminancemètre est un appareil de mesure qui ressemble à une caméra et qui permet d'évaluer les risques d'éblouissement (luminances trop importantes) et de gêne (rapports de luminance trop élevés).

Pour mesurer la luminance d'une source ou d'une surface qui réfléchit la lumière, on utilise cet appareil, constitué d'une cellule sensible, équipée

- d'un dispositif de visée réflexe permettant de pointer la zone à mesurer

- d’un filtre qui lui confère une réponse spectacle identique à la sensibilité spectacle photopique moyenne de l’oeil.

Le luminancemètre est placé à hauteur des yeux des travailleurs et orienté dans la direction de la source lumineuse, du reflet ou de la surface concernée. Pour les mesures courantes l’angle d’ouverture de l’œil convient, pour des mesures au niveau de tâches visuelles comportant des détails très fins, des angles d’ouverture plus petits sont nécessaires.

Les luminancemètres sont contrôlés et étalonnés par un laboratoire compétent pour être conformes à la norme NF C-42710, ce qui fut le cas de notre appareil loué à une société de biotechnologie .

Le luminancemètre digital MAVO-SPOT2 de la société GOSSEN (Annexe 5) est un instrument de mesure de haute précision avec un angle de mesure de 1°. Il permet la mesure de la luminance à des distances de un mètre jusqu’à l’infini. Des objectifs de mesure à courte distance disponibles en tant qu’accessoires rendent possible la mesure de moins d’un mètre à 34 cm (26).

Le MAVO-SPOT2 convient pour la mesure

- d’écrans
- de contraste au poste de travail
- de l’éclairage dans les bâtiments publics

L’appareil fonctionne avec 2 piles 1.5 VAA alcalines. Il est autonome. Environ 5000 mesures peuvent être effectuées par jeu de piles neuves. Son maniement est très simple comme en témoignent les quelques extraits suivants tirés du manuel d'utilisation.

« L’appareil s’allume en poussant n’importe quel bouton sur le tableau en arrière de la poignée sous le tableau d’affichage. Le panneau d’affichage s’illumine et le restera pendant 30 secondes si aucune touche n’est poussée. Au bout de ce délai, l’appareil s’éteint automatiquement mais les paramètres mesurés sont gardés en mémoire. Pour effectuer une mesure, on appuie sur la touche ◄ (en bas à gauche) pour sélectionner la fonction en « lumi », on regarde à travers l’oculaire, on aligne le cercle qui s’affiche dans le viseur avec le point que l’on souhaite mesurer. On appuie sur la touche A (bouton en haut à gauche) pour lire la valeur mesurée.

Pour comparer des mesures, on appuie sur la touche ► (en bas à droite) afin de sélectionner l’une des trois fonctions A/B, % ou A-B. Après avoir appuyer sur la touche B (en haut à droite) la valeur calculée par la fonction sélectionnée apparaît en haut de l’écran.

La fonction Ratio A/B sert à la mesure du contraste et de la distribution de la luminance au poste de travail. La plus grande des deux valeurs est toujours le dividende, c'est-à-dire si B est plus grand que A, le ratio des deux valeurs sera calculé de la sorte = B/A.

La fonction Ecart en % est utilisée, par exemple, pour tester l’uniformité de la luminance d’un écran (écart en pourcentage des coins de l’écran par rapport à la valeur de référence au centre de l’écran).

La différence A-B permet de détecter des écarts entre différentes surfaces.

La réflexivité des plafonds, murs et sols peut être mesurée avec le MAVO-SPOT2 à l’aide de l’étalon à réflexion standardisé (en option) en utilisant la fonction Ecart en %.

L'appareil ne doit pas être pointé vers le soleil. En plus de son affichage, le MAVO-SPOT2 est équipé d'une mémoire pouvant contenir 1000 valeurs.

Un connecteur USB équipé d'un câble permet de brancher l'instrument au port USB d'un ordinateur à l'aide du logiciel glux2 ».

La fiche technique qui a été réalisée pour cette étude (Annexe 4) collige ;

- les mesures de luminance. Au niveau de chaque point de mesures une moyenne de cinq relevés de luminance a été rapportée au niveau de l'écran, du clavier, du plan de travail, des documents sur le plateau du bureau à droite et à gauche, une moyenne des luminances au plan de travail a été calculée ;
- à partir de ces données ont été calculées les rapports de luminances : écran/plan de travail, écran/document, écran/clavier, dossier/plan de travail, dossier/documents qui doivent tous être compris entre **1 et 3.**
- parmi les rapports de luminances au niveau de la tâche visuelle/Ergorama, seuls les rapports Rb qui calculent la luminance au niveau de la tâche visuelle « TV » sur la luminance au niveau du champ périphérique qui va de **1 à 5-10**, a retenu mon attention ;
- Dans le champ de vision environnant le poste de travail (totalité de l'espace qui peut être vu depuis le poste de travail en relevant et tournant la tête) au niveau du panorama j'ai mesuré la luminance (moyenne arithmétique des 5 relevés de luminance à chaque point de mesure) des sources lumineuses de grande dimension : luminaires, baies vitées et leurs entourages, murs ou parois latérales droite et gauche et plafond, le sol ayant été exclus. Chaque valeur était reportée sur un schéma papier du champ de vision (Annexe 6).

A partir de ces données j'ai calculé de nombreux rapports de luminances : écran/baies vitrées, écran/arrière plan. Les rapports souhaitables sont à ces niveaux de **1 à 10.** Puis j'ai calculé les rapports baies vitrées/entourage immédiat qui doivent être **inférieurs à 20.** Le rapport R3 (luminance moyenne de la tâche divisée par luminance moyenne de l'espace environnant) qui va de **1 à 5** a retenu particulièrement mon attention. Comme pour les mesures d'éclairement, il existe des normes et des textes réglementaires qui donnent des valeurs maximales. On se réfèrera à la norme NF X35-103, à la norme NF EN12464-1-2, au décret du 02 août 1983, à la circulaire du 11 avril 1984, aux recommandations de l'AFE. Tous ces calculs sont trop compliqués pour être de pratique courante, ce qui explique l'approche actuelle par cartographie de luminances à partir de photographies et analyse par logiciel. Les calculs se font alors de façon informatiques et la prise des mesures très rapides si l'on a le matériel dédié. Dans notre région, seule la CARSAT dispose d'un tel équipement de mesures.

4) Nombre de mesures

Comme pour les mesures d'éclairement, seront relevées la date, l'heure, les conditions météorologiques extérieures, la position des stores et l'orientation du local.

- Sur la même fiche, outre les mesures de luminances, j'ai effectué des mesures d'éclairement localisé devant l'écran (TV), sur le clavier (cc) à gauche et à droite du clavier (cp). Ces mesures permettent de calculer l'homogénéité de l'éclairement au poste de travail, rapport de l'éclairement minimum sur l'éclairement moyen, **inférieur à 0.8.**

Le niveau d'éclairement général du local « Eg » doit être égal à dix fois la racine carrée du niveau d'éclairement local « EI » au poste de travail : Eg = 10 (EI) ½.

- En outre grâce au luminancemètre, il aurait été intéressant de mesurer le coefficient de réflexion des parois et surfaces situées dans le champ visuel de l'opérateur, mais l'étalon à réflexion standardisé (en option) n'a pu être mis à disposition.

Chaque dossier nécessite donc si l'on veut être exhaustif :

- 45 mesures de luminance
- 25 mesures d'éclairement
- le calcul de 12 moyennes
- le calcul de 10 rapports

faisant appel au mieux à un tableur (de type Excel).

Pour être complet le mesurage des niveaux d'éclairement et de luminance devrait se faire en éclairage naturel, artificiel et mixte, en été, comme en hiver, surfaces vitrées closes par rideaux ou volets s'ils existent, ou en situation nocturne. Il est très difficile de consacrer autant de temps à l'ensemble de ces mesures et ces dernières ont été réalisées en autonome et à la fin du printemps, en éclairage mixte, les stores en partie fermés, un ciel couvert, de 8 heures 30 du matin à 16 heures 30 en situation de travail.

Enfin les valeurs d'éclairements ont été rapportées sur le diaporama de KRUITHOF en fonction de la température de couleurs des tubes fluorescents chaque fois que nécessaire.

VIII RESULTATS

L’étude ayant été faite sur deux périodes en octobre 2011 et en juin 2012, les résultats seront présentés en fonction.

A. LES RESULTATS DE LA PREMIERE CAMPAGNE

Concernant les 52 salariés de cette entreprise :

- 23 réponses à mon courriel me sont parvenues
- 15 personnes se plaignaient d’éblouissement plus ou moins important
- 8 salariés n’alléguèrent aucun trouble ou des gènes minimes

Concernant les salariés qui n’avaient pas répondu au sondage :

- •3 avaient été vus en consultation et présentaient une gêne visuelle au travail par éblouissement
- •quant aux autres :

- 14 étaient absents (vacances, maternité, maladie…) ou en déplacement
- 7 étaient présents et ne se plaignaient d’aucun trouble ou presque
- 5 ont manifesté des troubles oculaires au travail lors de l’étude de poste

Au total

Si l’on exclue les 14 personnes qui n’ont pas fait suite au questionnaire, deux populations se dégagent

- une population de salariés ayant peu ou pas de sensation d’éblouissement (15 personnes)
- une population de salariés se plaignant d’éblouissement au travail (23)

Si l’on examine les conditions de travail de ces 2 populations :

a) DANS LA PREMIERE POPULATION, LES SALARIES NON OU TRES PEU GENES SONT AU NOMBRE DE 15 ET SE REPARTISSENT EN 3 GROUPES

•un groupe de 7 personnes qui travaillent dans un bureau individuel

Elles bénéficient de la lumière du jour et ont un éclairage électrique individuel. Elles n'ont donc pas besoin des luminaires installés au plafond qui restent éteints, d'autant plus qu'elles n'accueillent pas le public. Leurs murs sont gris mat, sauf pour l'une d'entre elles qui n'est pas gênée par les murs jaunes qui sont à ses côtés, à 1m de distance.

Ces 7 personnes ont orienté l'écran de leur ordinateur perpendiculairement aux fenêtres, annulant par conséquent les reflets sur l'écran de la lumière du jour.

Deux témoignages seront ici reportés :

- *« j'ai la possibilité d'avoir un éclairage indépendant dans mon bureau, je l'utilise donc car les néons sont vraiment trop puissants et leur éclairage insupportable dès le début d'utilisation »*

- *« j'occupe le bureau … au 3ème étage. Le niveau d'éclairement actuel me convient. Il m'arrive également d'utiliser l'halogène quand l'éclairage naturel est un peu insuffisant ou l'éclairage au plafond. J'ai orienté mon écran de travail face au mur, de façon à ne pas regarder la lumière extérieure lorsque je travaille sur écran. Ce qui est effectivement bien plus confortable pour moi. »*

•**un deuxième groupe de 4 personnes qui travaillent en petit groupe;**

Elles travaillent dans un local comportant 2 ou 3 postes, près d'une fenêtre, protégés de la lumière naturelle par une exposition nord, le feuillage des arbres de dehors, le coin d'une pièce ou encore l'utilisation très courte de l'éclairage en début ou fin de journée, la possibilité de se déplacer, l'usage d'un éclairage d'appoint.

•**Un troisième groupe de 3 personnes qui travaillent sur un open space**

Ces salariés travaillent dans un grand local à multiples postes mais bénéficient de conditions très particulières réunies dans le témoignage suivant ;

« je ne suis pas particulièrement gênée depuis que le technicien a enlevé 1 néon sur 2 et a remplacé le néon restant par un de moindre intensité (open space n°3) »

Cependant, plusieurs éléments sont à prendre en compte :

- *« je fais face à un mur majoritairement blanc ou de couleur pastel,*
- *je dispose d'une lampe de bureau que j'utilise en priorité,*
- *je suis côté fenêtre donc je profite au maximum de la lumière naturelle. »*

•**Reste le cas particulier du pré-accueil qui bénéficie d'un éclairage modulable.**

<u>En conclusion :</u>

Les salariés non ou peu gênés :

- ont peu recours à l'éclairage artificiel des luminaires car ils bénéficient de l'éclairage naturel peu aveuglant du fait de protections naturelles ou d'une orientation nord ou ouest.
- quand ils doivent allumer, ils ne sont pas aveuglés car ils ont recours à une lampe d'appoint ou à un éclairage modulable à la demande
- aucun n'est aveuglé par le reflet de la lumière sur un mur orange de couleur vive et brillante
- enfin, ils travaillent seuls pour la majorité ou en petits groupes ou en périphérie d'une salle collective.
- aucun n'a en face de lui un luminaire ou voit ce dernier en enfilade.

b) LA POPULATION DES SALARIES VICTIMES D'EBLOUISSEMENT SONT AU NOMBRE DE 23 PERSONNES

Les salariés se plaignant d'éblouissement très important sont au nombre de 23.

On retrouve une fatigue visuelle avec lourdeur des globes oculaires, des picotements, impression d'éblouissement, yeux rouges en fin de journée, des maux de tête.

•**Le groupe des salariés les moins gênés (7) ;**

Travaillent dans des bureaux personnels, ont souvent un éclairage d'appoint, n'ont pas à subir de reflets sur un mur brillant, mais doivent avoir recours à l'éclairage artificiel général quand ils reçoivent le public. Ils souffrent d'éblouissement par excès d'éclairement (allant jusqu'à 1300 lux dans 2 bureaux) pendant une période plus ou moins longue.

Voici un témoignage ;

« Je vous informe qu'il m'est difficile d'utiliser l'éclairage de mon bureau dans le sens où il est trop fort et me procure des migraines à répétition. J'utilise une lampe de bureau mais ce type d'éclairage est par contre un peu léger pour recevoir du monde. »

•**Un deuxième groupe de 3 salariées gênées par le soleil**

Ces trois personnes se plaignent essentiellement d'un excès de lumière naturelle.

Elles travaillent près d'une fenêtre exposée sud et sont régulièrement éblouies par le soleil qui filtre à travers les stores intérieurs l'après midi, notamment en été.

« Utilisant très peu l'éclairage artificiel, je ressens peu les effets négatifs de celui-ci. Par contre, mon bureau étant exposé au sud, je suis plus régulièrement gênée par l'éblouissement du soleil ; nous avons bien des stores mais ils sont « filtrants et non « occultants ». Mon bureau n'étant pas grand, je n'ai que peu de possibilité d'agencement par rapport aux ouvertures. »

•**Le dernier groupe de 13 salariés les plus touchés**

C'est le plus touché par l'éblouissement. Ces personnes travaillent toutes dans un local collectif et souffrent toutes d'un excès de lumière artificielle, mais aussi d'un excès de luminance dans leur champ visuel dû au reflet des murs et des placards peints de couleur vive et brillante.

Ne bénéficiant pas ou peu d'éclairage d'appoint, elles n'ont aucune échappatoire et doivent travailler dans des conditions inconfortables d'autant plus que toutes les lumières se reflètent sur leur plan de travail recouvert de feuilles de papier blanc. Vissées à leur poste de travail, même quand elles ne regardent pas leur écran, leur champ visuel ne peut échapper à une surface éclairée ou réfléchissante.

C'est dans ce groupe que l'on trouve les plus grandes plaintes : fatigue visuelle, picotements dans les yeux, sensation de gonflement des yeux, yeux rouges, céphalées, cervicalgies en cours et en

fin de journée. Même si certaines sont un peu favorisées car elles se trouvent sous un luminaire éteint, elles restent éblouies par les tubes fluorescents voisins.

« Nous nous permettons de faire une réponse commune sur le même espace de travail et ressentons les mêmes désagréments. La gêne visuelle est surtout due à l'intensité trop forte de l'éclairage. Par temps gris, lorsqu'on allume un côté de la pièce, l'autre côté s'éclaire aussi, ceci provoque des reflets sur le mobilier « orange vif » et provoque des éblouissements. Les stores mis en place dans un seul but esthétique, ne protègent nullement du soleil, ce qui favorise les reflets sur les écrans. Pour information nous avons essayé de résoudre ces problèmes dans le service en enlevant un néon sur deux, mais cela sans résultat. Nous avons demandé des lampes individuelles, ce qui a été aussi refusé !! Alors oui, tout ceci provoque des maux de tête pour certaines, des picotements et yeux rouges pour d'autres et une grande colère pour l'ensemble car depuis octobre 2009, nous n'avons eu de cesse de demander que cette situation soit enfin résolue ».

« Nous travaillons dans de mauvaises conditions. Pour ce qui me concerne, je suis éblouie par la luminosité ; en effet, mon poste de travail se trouvant face aux placards avec des portes peintes en orange, la luminosité trop forte des néons se reflètent sur celle-ci, ce qui occasionne une forte gêne. Cette forte gêne visuelle a des conséquences organiques mais aussi psycho-sociales : tensions entre collègues qui doivent se partager la lumière ».

« J'ai besoin de lumière pour travailler mais celle qui est au dessus de mon poste est trop éblouissante et écrasante (maux de tête), donc le plus souvent je m'en passe et travaille dans « l'obscurité » d'où maux de tête et mal aux yeux car je dois forcer sur ma vue. Ces systèmes de rails de lumière sont très pénalisants car un néon qui satisfait un agent sera très pénalisant pour un autre, suivant la position de son poste de travail. De plus, je précise que je n'ai jamais possédé de lampe de bureau, je considère ce fait inadmissible. Une lampe de bureau individuelle me satisferait et éviterait par la même occasion les tensions entre collègues à propos de l'éclairage. »

Eclairage de bureau pour les uns, impossibilité d'avoir une lampe d'appoint pour les autres, cette dichotomie est à l'origine d'un sentiment d'inégalité entre les salariés et devient préjudiciable à l'esprit d'équipe. A quoi s'ajoute un sentiment d'abandon ou d'impuissance de la direction vis à vis du personnel que l'on trouve dans plusieurs commentaires.

« Ce que je trouve aberrant, c'est le délai qu'il y a entre l'adoption d'une solution et sa mise en application ».

Un travail pénible n'est pas un bon travail. Un environnement lumineux non confortable, outre la fatigue visuelle, peut favoriser des erreurs, des retards, une irritabilité au travail, pénalisant la bonne exécution de la tâche.

« Je ressens de l'éblouissement trop important qui me dérange lorsque je travaille sur mon poste de travail, j'ai parfois du mal à lire ce qu'il y a d'écrit sur l'écran, je sens que mes yeux forcent, mon travail s'en ressent. »

<u>Finalement :</u>

Les salariées les plus touchées se plaignent :

- d'un éclairement trop important venant des luminaires,

- d'une répartition inégale de la lumière,
- de stores en toile insuffisants pour protéger des rayons du soleil,
- d'un excès de luminance par reflet sur des murs peints avec des couleurs vives et brillantes, surtout l'orange,

entraînant des répercussions psychosociales compromettant une bonne ambiance de travail.

Mesures des éclairements lors de la première campagne

Les différentes mesures effectuées le mercredi 02 novembre 2011 entre 8h et 9h30 étaient des mesures d'éclairement avec éclairage mixte ;

- dans l'open space 2 = de 216lx à 756 lx
- dans l'open space 1 = de 240 lx à 1092 lx
- dans l'open space 3 = pas de mesure car la lumière naturelle suffisait amplement pour travailler
- dans le bureau de MMM = 1680 lx
- dans le bureau des secrétaires du MMM = 636 lx à 836 lx
- dans le bureau de SSS = 1400 lx
- dans le bureau de la secrétaire de SSS = 720 lx
- dans le bureau de l'accueil au rez-de-chaussée = 576 lx

Aucune mesure de l'éclairement général moyen selon la technique du maillage a été relevée dans les open spaces et aucune mesure de luminance ne furent entreprises à cette époque faute d'un luminancemètre mais pour y palier des photographies avec un appareil photo numérique, ont tenté de mettre en évidence un excès de reflets sur les murs ou un déséquilibre de luminances. Aucune brillance n'a été mise en évidence au niveau des murs « fluo »orangé, par contre des déséquilibres de luminance étaient évidents dans les bureaux MMM et SSS dus en partie à la répartion des fenêtres sur deux parois adjacentes. L'utilité de repeindre les murs demandaient confirmation par des mesures plus précises.

B. LES RESULTATS DE LA DEUXIEME CAMPAGNE

Les analyses ont portés sur 10 postes seulement correspondant aux salariés qui restaient gênés après les travaux réalisés en novembre 2011.

Après aménagement des mobiliers suppression d'un tube sur deux ou deux tubes sur quatre, neutralisation de la moitié des luminaires, 13 salariés ne se plaignaient plus, ni de l'éclairement, ni de la brillance des murs. Seulement cinq cas sont rapportés en détail dans ce mémoire.

Cas n°1 : Monsieur T… (open space 1) **(**Annexe 6)

Homme de 48 ans, CDI ,24 ans d'ancienneté dans l'établissement, travailleur handicapé

(surdité partielle), vit seul avec son fils, porte des lunettes

- Plaintes : picotements, yeux rouges, visions troubles, éblouissements, fatigue visuelle très fréquente
- Le salarié consulte à sa demande le médecin du travail prévenant qu'il allait se mettre en congés maladie si une solution n'était pas trouvée rapidement. Les tubes fluorescents l'éblouissent dans son champ de vision derrière son écran.

- **Les mesures réalisées le 15/06/12** par ciel gris clair, nuageux, éclairage artificiel général en marche à 9 heures du matin

- **Eclairement localisé (El)**

- Devant l'écran (TV) : 301 lx, l'écran, comme tous mes autres, est à contraste positif
- Horizontal sur le clavier (cc) : 364 lx
- Horizontal à gauche du clavier (cp) : 554 lx
- Horizontal à droite du clavier (cp) : 295 lx
- Eclairement moyen du poste de travail : 378 lx
- Homogénéité de l'éclairement : 301/378 = 0.79 (< 0.8)

- **Mesure des luminances** : tâches visuelles / ERGORAMA

- Ecran : 82 cd/m²
- Clavier : 12 cd/m²
- Plan de table : 136 cd/m²
- Documents : 151 cd/m²
- Luminance moyenne : 95cd/m²

- **Mesure des luminances** : PANORAMA :

1 luminaire d'1.50 m de long placé perpendiculaire à l'axe opérateur – écran = **7580 cd/m²,** en face derrière l'écran, angle α 35° dans l'axe horizontal du regard (zone angulaire d'exclusion de O° à 30°)

- Baies vitrées :
  à droite : 107 cd/m²
  à gauche : 718 cd/m²
  - Au plafond : 559 cd/m²
- Aux murs derrière l'écran :
  mur orange = 78 cd/m²
  porte gris foncé = 35 cd/m²
  mur gris clair : 100 cd/m²
- Moyenne des luminances : 71 cd/m²
- Ecran perpendiculaire aux vitrages

- **Propositions du médecin du travail à la direction (CHSCT + courriel)**

- soit installer sur le luminaire un abat-jour , un « bouclier », élément de luminaire pour éviter les luminances > à 3000 cd/m2 car les grilles de défilement ne sont pas assez efficaces dans le cas présent ;
- soit déplacer le poste de travail ;
- soit remplacer l'ordinateur par une « tablette ».
  Aucun aménagement ne sera fait
- 3 semaines après la visite de poste (médecin du travail + représentant de la direction)

malaise sur les lieux de travail, 10 jours d'arrêt de travail.

- Observations : les progrès des techniques de fabrication des lampes ont permis une augmentation du rendement des lampes (davantage de lumens par watt), donc une augmentation de la luminance des tubes (ainsi un tube fluorescent de 40 W est passé de 3000 cd/m2 à 5000 voire à 8000 cd/m2). Il est certain que sans protection adéquate, il s constituent une source d'éblouissement.

Cas n°2 : Madame R…. (Open space 1).

Femme de 48 ans, CDI, 23 ans d'ancienneté dans l'établissement, occupe un poste près des baies vitrées, dans un coin de l'open space 1, orienté sud. La salariée *« se plaint d'éblouissement dû à l'intensité trop forte de l'éclairage qui se reflète sur le mobilier orange vif. Les stores ne protègent pas du soleil qui se reflètent sur les écrans »*. Elle manifeste *« une grande colère car cette situation perdure depuis octobre 2009 et parce que des lampes individuelles on été refusées »*

➢**Mesures réalisée le 15/06/2012** à 9h40 par ciel gris clair, nuageux, avec éclairage artificiel, stores ¼ fermés

➢**Eclairement localisé (El)**

- Devant l'écran (TV) : 1162 lx
- Ecran perpendiculaire aux vitrages
- Horizontal sur le clavier (cc) : 1246 lx
- Horizontal à gauche (cp) : 1660 lx
- Horizontal à droite (cp) : 903 lx
- Eclairement moyen du poste de travail : 1240 lx
- Homogénéité : ne se calcule pas car nous sommes en éclairage naturel

➢**Mesures des luminances :** tâches visuelles / ERGORAMA

- Ecran : 134 cd/m²
- Clavier : 19 cd/m²
- Plan de table : 460 cd/m²
- Documents : 243 cd/m²
- Lunimance moyenne : **214 cd/m²**
- Ecran orienté perpendiculaire au vitrage

➢**Mesures des luminances :** PANORAMA

- Luminaires : 6734 cd/m^2
- Baies vitrées : 5663 cd/m²
  stores ¼ fermés à la demande des autres salariés
- Au plafond : 650 cd/m²
- Murs derrière l'écran :
  mur jaune : 148 cd/m²
  mur orange : 110 cd/m²

➢**Proposition du médecin du travail :**

Luminance moyenne trop élevée à ce poste,
Déplacer le poste de travail de la salariée.
Aucune réponse de la direction.

Cas n°3 : Madame P ….(open space 3).

Femme de 38 ans , CDI, 8 ans ancienneté dans l'entreprise. Poste installé de ¾ tournant le dos aux vitrages, face aux luminaires du local et aux murs peints en vert clair brillant

- plaintes : lourdeurs des globes oculaires, « yeux rouges », picotements, vision trouble, éblouissement, fatigue visuelle, céphalées en fin de poste. L'employée se plaint de l'éclairage naturel, des luminaires, de l'environnement sonore (elle travaille en espace collectif avec 6 collègues)

- **Mesures réalisées le 15/06/12** à 11h15 par temps clair, fenêtres ouvertes, orientation sud du local

- **Eclairement localisé (El) :**
- devant l'écran (TV)
- horizontal sur le clavier (cc) : 671 lx
- horizontal à gauche (cp) : 584 lx
- horizontal à droite (cp) : 822 lx
- éclairement moyen du poste de travail : 692 lx
- homogénéité : 584/692 = **0.84 (>0.8)**

- **Mesures des luminances :** tâches visuelles / ERGORAMA

- écran : 64 cd/m² (149-127 sur les po-it)
- clavier : 17 cd/m²
- plan de table : 190 cd/m²
- documents : 276 cd/m²
- luminance moyenne de la table : 174 cd/m²

- **Mesures des luminances :** PANORAMA

- Luminaires :
  positionné à 65° : luminaire 1 = 616 cd/m²
  positionné à 65°: luminaire 2 = 1549 cd/m²
  positionné à 35° luminaire 3 = 102 cd/m²
- Baies vitrées : 3605 cd/m²
- Au plafond : 286 cd/m²
- Aux murs : 116 cd/m²
- Luminance moyenne de l'espace environnant : 1050 cd/m²
- Rapport R3 = 1050/174 = **6,3 (> à 5)**

- **Propositions du médecin du travail :**
- déplacer le poste de travail afin que l'opératrice ne regarde pas vers les fenêtres
- repeindre les murs en blanc ou gris clair mat (le groupe de salariés fait une fixation sur les murs qu'il ne peut plus « voir en couleur »)
- accord de la direction

Cas n°4 : Madame B…. (bureau commun de trois postes).

Femme de 34 ans, CDI, 6 ans d'ancienneté, juriste, aucun antécédents ophtalmologique si ce n'est une légère myopie, porte des lentilles de contact, travail sur écran toute la journée , se plaint de picotements, « yeux rouges très souvent secs », vision trouble, pas de notion d'éblouissement ressentie proprement dit mais une fatigue visuelle. Ces troubles disparaissent le week-end. Son poste de travail est très particulier. Elle travaille dans un local orienté sud avec 2 autres collègues. Le local tout en longueur est limité par un mur peint en vert clair brillant à sa droite au nord, par une succession de 6 baies vitrées à sa gauche au sud. Derrière elle, séparée par une cloison de verre, se trouve le bureau individuel du chef de service. Toutes les salariées bénéficient d'une lampe d'appoint sauf elle. Trois luminaires ont été neutralisés dans son local. Un est éclairé en bout de local, dans son champ visuel à 35° sur l'horizontal et deux autres au-dessus et en arrière de son siège de telle sorte que ses collègues, en arrière et en avant puissent bénéficier d'un éclairage latéral. Ce groupe d'opératrices utilisant très peu l'éclairage artificiel sauf en hiver, Mme B. n'en ressent pas les effets négatifs. En fait, ce qui la gêne le plus, comme ses deux autres collègues, c'est la lumière du soleil dont les rayons arrivent à filtrer à travers les stores en tissus installés à l'intérieur des vitrages surtout en hiver l'après-midi. Pour parer à cet inconfort, elles positionnent chaque jour une rangée de calendriers cartonnés contre les baies vitrées en guise de pare soleil. La salariée de 58 ans au bout du couloir, n'est pas gênée car les baies vitrées ne parviennent pas à son poste et le luminaire positionné en arrière de son bureau ne reflète pas dans son écran.

- **Les mesures ont été prises le 15/06/12** à 16h15 ciel couvert. Deux stores fermés en permanence, orientation sud du local.

- **Eclairement localisé (El) :**
- devant l'écran (TV) : 769 lx
- horizontal sur le clavier (cc) : 740 lx
- à gauche du clavier (cp) : 628 lx
- à droite du clavier (cp) : 748 lx
- éclairement moyen : 721 lx
- homogénéité : 628/721 = **0,87 (> 0.8)**

- **Mesures des luminances** : tâche visuelle / ERGORAMA
- écran : 152 cd/m²
- clavier : 15 cd/m²
- plan de table : 171 cd/m²
- document
- luminance moyenne = 113 cd/m²

- **Mesures des luminances** : PANORAMA
- Luminaire et baies vitrées : luminaires éteints et 2 stores baissés
- Murs : 75 cd/m²
- Plafond : 145 cd/m²
- Angle d'observation des luminaires : un en arrière et un devant l'écran à 85°. Le dernier par contre à 25° sur l'horizontal et peu gênant (grille de défilement)
- Orientation de l'écran : perpendiculaire aux baies vitrées

- **Propositions du médecin du travail :**
- installation de stores métalliques à lamelles extérieures ou filtres de protection solaire

collés sur les vitres

- meilleure répartition des luminaires en service, difficile à faire accepter par les voisines à forte personnalité.

Cas n°5 : Monsieur K…(bureau individuel).

Homme de 32 ans, CDI, 8 ans d'ancienneté, pas d'antécédents ophtalmologiques, travail sur écran toute la journée dans un bureau individuel orienté sud. A consulté à sa demande le médecin du travail pour lourdeur et hyperhémie des globes oculaires, picotements, larmoiements et yeux secs, éblouissement, fatigue visuelle très souvent à son poste de travail, les troubles disparaissent le week-end. Pas de lampe d'appoint, il utilise l'éclairage artificiel du luminaire au plafond qui l'éblouit au bout d'un certain temps. Son écran est orienté de ¾ par rapport à la fenêtre dans son dos face à un mur peint en vert brillant. Le local est petit et ne permet pas un aménagement facile du mobilier de bureau. Ce salarié se plaint d'un excès d' éclairement provenant des luminaires à 2 tubes fluorescents et du soleil, surtout en hiver, qui arrive à filtrer à travers les stores en tissus installés à l'intérieur par rapport aux vitrages. Seul dans son bureau il n'est gêné par personne.

- **Mesures réalisées le 21/06/12** à 16h00, ciel clair chargé de nuages, stores relevés.
  Eclairement général
- de jour / stores fermés / lampe éteinte : 52 lx
- de jour / stores ouverts / lampe éteinte : 802 lx
- de jour / stores fermés / lampe éclairée : 640 lx
- pouvoir occultant des stores : 802/52=93,5%

- **Eclairement localisé (El) :**
- devant écran (TV) : 601 lx
- horizontal sur le clavier (cc) : 643 lx
- à gauche du clavier (cp) : 600 lx
- à droite du clavier (cp) : 710 lx
- éclairage moyen : 640 lx
- homogénéité : 600/640=**0,93% (> 0.8)**

- **Mesure des luminances :** tâches visuelles/ ERGORAMA
- écran : 130 cd/m²
- clavier : 12 cd/m²
- plan de travail : 78 cd/m²
- documents : 226 cd/m²
- luminance moyenne : 111 cd/m²

- **Mesure des luminances :** PANORAMA
- Luminaire (éclairé) : **20040 cd/m²**
- Baies vitrées stores relevés : **6247 cd/m²**
- Mur en face :
  mur vert de face : 106 cd/m²
  mur jaune de face : 78 cd/m²
  porte : 33 cd/m²
  mur gris : 73 cd/m²

- Angle d'observation du luminaire : 65°

- **Rapport de luminance :**
- écran / plan de travail = 130/78= 1,6%
- écran / document : 130/226=1,7%
- écran / clavier : 130/12=10,8%
- clavier / plan de travail : 78/12=6,2%
- clavier / document : 226/12=18,75%
- écran / baies vitrées : 6247/130=**48%**
- écran / arrière plan : [256/3]/30=1,52%

- **Proposition du médecin du travail**

  - L éclairement artificiel étant impossible à réduire, prescription d'une lampe de bureau à variateur électronique
- Mise en place de stores à lamelles horizontales extérieurs ou mise en place de filtres de protection solaires sur les vitres

Les cinq autres cas ne sont pas exposés ici dans le détail mais il est possible de faire un résumé pour chaque cas ;

_ Pour madame Z....Dans un local de 10 m², son bureau tout en longueur est placé devant une baie vitrée orientée nord, son écran face aux vitrages. Elle se plaint essentiellement des stores tissus intérieurs insuffisants, surtout en hiver, pour la protéger du soleil. Elle doit changer prochainement de service.

_ Pour madame RO... Son bureau dans l'open space 1 est plaqué contre une grande baie vitrée qui devient éblouissante surtout l'hiver quand les feuilles des arbres devant ne la protègent plus des rayons du soleil. Elle en souffre car elle présente une hypersensibilité à la lumière, pourtant traitée par son ophtalmologue. Aucun aménagement ne sera prévu car elle doit changer de place pour rejoindre le centre de l'open space.

_ Pour madame P … Je n'ai fait aucune mesure car cette employée était en vacances au moment de l'étude. Elle se plaignait d'effet voile de la lumière sortant d'un luminaire au dessus de son écran, de la présence d'une baie vitrée à 10 m en face d'elle, des reflets sur les murs à droite et à gauche trop brillants pour sa vue .Elle sera certainement très déçue d'apprendre qu'aucune peinture ne sera changée dans sa salle et il faudra faire une analyse de poste dès que possible.

_Pour madame D … Cette employée se plaignait de la brillance des murs, d'un luminaire avec grille de défilement dans son champ de vision, d'une baie vitrée orientée ouest en face de son écran. Aucune mesure n'a permis d'objectiver ses plaintes et une entrevue prolongée a fait apparaître d'autres soucis.

_ Pour Madame M.. Aucune anomalie n'a été retrouvée à son poste de travail mais par solidarité avec les autres employées de l'open space 3, elle réclame que soient changées les couleurs vert et jaune fluo de son espace de travail, ce qui a été accepté par la direction. Même si cette décision n'a pas trouvé de réelles justifications photométriques à mes yeux ; ma mission s'arrêtait là.

C. LUMINAIRES ET LAMPES

Depuis l'ouverture des nouveaux locaux dans tous les open spaces, le nombre de luminaires GALILEO de chez TARGETTI en fonctionnement a été réduit de 50 % (un sur deux) et les tubes fluorescents ont été changés de 49 Watts à 35 Watts.

Dans les bureaux individuels aucune modification car les utilisateurs avaient neutralisé les luminaires au plafond et n'utilisaient que leur lampe d'appoint de bureau. Par contre, dans les bureaux SSS et MMM, un seul luminaire en fonctionnement a été gardé sur quatre.

Les tubes 49 Watts ont été remplacés par des tubes T5 de 35 Watts. Cette solution a été préférée à l'octroi de lampes d'appoints de bureau.

Dans l'open space 3, les luminaires comportant 4 tubes ont été allégés de 2 tubes.

En règle générale, d'après l'électricien, la puissance des tubes a été réduite au minimum compte tenu du type de ballasts électroniques.

L'installation de tubes moins puissants aurait nécessité le changement de tous les ballasts, solution qui avait été envisagée au début mais abandonnée en définitif car trop coûteuse.

TEMPERATURE DE COULEUR ET RENDU DE COULEURS

D'après les données en notre possession, les caractéristiques des tubes fluorescents étaient :

- 35 Watts tube T5
- IRC 85
- 20000 heures de fonctionnement
- à 35°C : 3650 lm
- couleur : 3000 K blanc chaud, en limite intérieure du diagramme de KRUITHOF

IX- DISCUSSION

Avant de répondre à la problématique que pose ce mémoire : *comment faire pour mettre un terme à la souffrance visuelle des salariés dans cette entreprise,* il faut discuter le sens de ce qui a été appris tout au long de cette étude et répondre à quelques questions.

A. L'INTERVENTION DU SERVICE SST ETAIT - ELLE LEGITIME ?

La présentation de cette étude faite aux représentants du CHSCT et à la Direction faisait suite à une démarche des membres du CHSCT, qui se faisaient l'écho de l'inconfort visuel de la moitié des salariés travaillant sur écran mais aussi de la direction qui s'était entourée de nombreux spécialistes tout au long de la rénovation des bâtiments. Le chef de service SST voulait faire le point sur ce dossier qui restait en suspend depuis deux ans et progresser sur la prise en charge des risques liés à la luminance, grandeur difficilement mesurable. Enfin le médecin du travail à travers son tiers temps se devait d'étudier le poste de travail de salariés dont les plaintes ont étés recueillies en consultation.

B. QUE PENSER DES TROUBLES OPHTALMOLOGIQUES ?

Dans son article, J. ALCOUFFE et ses collaborateurs **(27)**, à propos d'une enquête épidémiologique transversale début 2000 portant sur l'analyse de 3236 postes de travail, concluait que les symptômes visuels étaient davantage associés à la nécessité de corriger des défauts visuels et à l'environnement psycho organisationnel qu'au niveau d'éclairement.

La principale critique que l'on peut faire à cet excellent article est qu'il ne s'est intéressé qu'aux sources d'éblouissement perçues par le salarié dans son champ visuel, sans les chiffrer.

Cette étude ne se base également que sur des mesures ponctuelles d'éclairement, ne reflétant la situation qu' à un instant donné, fluctuant selon la variabilité de l'éclairage naturel contrairement à l'étude de F. DELBUGUET-FAYOT(23).

Enfin, s'il suffisait de porter des lunettes ou d'adresser tous les salariés chez l'ophtalmologue, il y a longtemps que ce dossier aurait été clos ; le dossier de madame RO, en juin 2012 illustre ces propos.

C. EST-CE QUE LE RECUEIL DES PLAINTES DES SALARIES ETAIT ACCEPTABLE ?

La collecte des plaintes des salariés s'est faite en respectant la confidentialité médecin/malade, à travers les visites médicales SST, à travers un questionnaire adressé via internet (à charge pour eux d'effacer leur réponse, l'enquête étant basée sur le volontariat) lors de la première campagne de mesures en octobre 2011. En mai 2012 a été remis aux salariés qui en avaient fait la demande, un nouveau questionnaire plus complet comportant 37 items et associé à une fiche technique complétée par le médecin lors de l'étude de poste. Ce dernier questionnaire est plus complet et témoigne de moins de « spontanéité » qu'au début de

l'étude. Il permet surtout une « vision » plus précise de la situation. 23 salariés sur 52 se sont plaints de gêne visuelle (c'est presque la moitié) sachant que le restant a neutralisé le plus souvent ses luminaires et utilise une lampe d'appoint, excepté dans les situations où l'éclairage artificiel est indispensable (accueil du public, début et fin de journée surtout en hiver).

Les 23 salariés éblouis par l'excès de lumière directe ou indirecte ont tous été examinés au Visiotest et adressés à l'ophtalmologue mais malgré le traitement de ce spécialiste les troubles même s'ils étaient soulagés, persistaient au retour devant l'écran.

L'utilisation d'un Ergovision aurait été, cependant ,plus instructive.

D. EST-CE QUE LA PARTICIPATION DE TOUS LES ACTEURS ETAIT EFFECTIVE ?

Si tous les salariés ont participé avec bienveillance à cette enquête, on ne peut en dire autant de la direction, qui n'a vu aucune objection à mes questionnaires et mes prises de mesures, mais qui s'est faite moins enthousiaste à fournir certains documents.

Ainsi il a été impossible d'avoir connaissance du cahier des charges techniques du projet initial d'éclairage, ni des factures des luminaires et lampes d'origine, ni des factures de l'entreprise chargée de la peinture des locaux. J'ai eu par contre accès à certains comptes-rendus d'experts, au plan de l'établissement et j'ai pu échangé avec les principaux intervenants (architecte, bureau d'étude, électricien chargé de l'installation) lors d'une réunion le 22/11/2011 à 19h30. Par la suite, les échanges avec la société d'éclairage m'ont permis de préciser, dans une certaine mesure, la nature des composants et des interventions depuis la livraison du chantier.

E. PLAINTES DES SALARIES ET DONNEES PHOTOMETRIQUES ?

Pouvait-on justifier les plaintes des salariés par des données photométriques, plus objectives ? Répondre à cette question en amène d'autres.

1) Quels moyens utilisés ?

a)les luxmètres, le luminancemètre.

Les trois outils de mesures utilisés ont été achetés, loués et entretenus par la société PLANETE MEDICALE et régulièrement étalonnés comme le prévoit l'article R. 4722.3 du Code du Travail, suite à l'arrête du 23/10/1984 relatif aux relevés photométriques sur les lieux de travail.

Si l'usage des luxmètres était de pratique courante pour nous, le service MPS en était doté depuis de nombreuses années, l'apprentissage du luminancemètre s'est déroulée sur une courte période (location de 10 jours seulement). Son maniement est simple et parfaitement explicité dans une brochure de 30 pages. Je déplore par contre l'absence de mise à disposition d'un étalon de mesure pour le calcul du coefficient de réfection des murs, en option chez le vendeur, qui m'aurait été bien utile.

Le maniement de cet appareil m'a paru simple, abordable à tout un chacun. Etant donné que les mesures

des luminance, même si elles sont longues (5 mesures pour chaque point à transcrire sur un schéma), ont une importance cruciale dans l'analyse des causes d'inconfort visuel, il parait étonnant que ce type d'appareil ne fasse pas partie de la panoplie du parfait médecin du travail. Une enquête réalisée auprès de 35 caisses de la MSA, m'a permis de collecter quatre réponses positives (l'appareil étant deux fois un KONICA LS-100, une fois un vieil appareil resté dans les cartons après le départ en retraite d'anciens collègues et un BM 8 de chez Essilor). Le luminacemètre ne semble donc pas très utilisé dans les services SST à la MSA.

Faut il y voir un protocole de mesure pourtant standardisé pour expliquer ce désintéressement ? Son prix (autour de 3600 euros) ? L'interprétation des résultats des mesures ? Je n'ai pas retrouvé dans la littérature (faute de temps) de publication sur ce sujet émanant d'un service SST. C'est un des points faibles dans ma démarche iconographique.

a) <u>Les mesures.</u>

Les mesures ont été prises depuis le poste de travail à hauteur de l'oeil de l'opérateur. Je n'ai pas réalisé faute de temps et faute d'autorisation, des mesures de nuit afin d'avoir une idée précise de l'éclairement général des différents locaux. D'autres l'auraient fait avant moi et à deux reprises, mais nous n'avons aucun détail de leurs protocoles de mesurage. Est-ce que ceci a vraiment d'importance dans la mesure où l'éclairage est inhomogène dans la presque totalité des locaux même si des calculs en proportion de surface sont toujours possibles (là aussi le temps nous a manqué).

Je n'ai pas calculé non plus le facteur UGR maximal. L' « Unified Glare Rating » qui est repris dans la norme européenne EN 12464-1 (28) .

Sans entrer dans les détails **(29),** le facteur UGR donne une idée de l'éblouissement d'inconfort dans le champ visuel de l'observateur par rapport à la luminance de fond. Ce facteur varie de 10 à 30. Plus la valeur est élevée, plus la probabilité d'éblouissement d'inconfort est importante. Il doit être de 19 dans les bureaux, de 22 dans les espaces d'accueil, de 25 dans les salles d'archives, escaliers, ascenseurs, de 28 dans les zones de circulation. Les facteurs suivants jouent un rôle important dans son calcul : forme et dimension du local, luminance des parois, des plafonds, des sols, type de luminaire, luminance de la lampe, répartition des luminaires dans le local, la ou les positions de l'observateur. Les valeurs données dans la norme EN 12464-1 sont des valeurs maximales à ne pas dépasser. Certains fabricants proposent des tableaux simplifiés de détermination des valeurs UGR mais limités à des locaux simples pour une famille donnée de luminaires.

Par exemple, le logiciel Dialux (12) est capable de calculer l'UGR en un point donné, mais ce calcul prend néanmoins beaucoup de temps. La formule de calcul mathématique était hors de portée de mes capacités mathématiques. Ce qui n'est pas un obstacle en soi, si ce n'est qu'il mobilise du temps et des compétences pas toujours disponibles. Ce serait donc par pur sport. L'installateur de l'éclairage de l'Entreprise m'a avoué n'y avoir jamais recours, ni à ce logiciel, ni à tout autre d'ailleurs.

J'ai utilisé par contre, une technique originale d'estimation des reflets sur les murs brillants que tout médecin du travail peut employer. Le principe repose sur l'emploi d'un appareil photo numérique muni d'un flash donnant des représentations des ambiances lumineuses sur les parois des surfaces photographiées. Des recherches bibliographiques plus poussées m'auraient appris qu'une thèse avait été écrite par BRUNO COUTELIER (30), (31) sur l'emploi d'un appareil photo numérique muni d'un fish-eye (objectif grand angle offrant une vision à 180°) raccordé à un ordinateur muni d'un logiciel d'analyse spécifique. Les images en fausses couleurs établies selon les valeurs de luminance faciliteraient l'évaluation de l'inconfort visuel lié à un travail sur ordinateur dans un bureau bénéficiant d'un mélange

de lumière naturelle et artificielle et le logiciel permettait le calcul de l'UGR. Comme pour le luxemètre il est plus intéressant d'avoir un enregistrement pendant la journée de luminances et d'en produire une cartographie que la prise temporelle de mesures très variables d'un moment à un autre .

Une application de ce logiciel serait téléchargeable gratuitement sur Iphone, mais on aura intérêt de s'équiper du logiciel photo-lux rattaché à un appareil photographique qui n'est pas à la porté de tous les services de médecine du travail (se rapprocher des ingénieurs de la CARSAT).

Conscient de mes limites et de mes moyens je me suis limité pour évaluer les risques d'éblouissement de mesurer les luminances par un luminancemètre les 15 et 22 juin 2012. Ces mesures ont été comparées aux valeurs recommandées, à savoir ne pas dépasser certaines valeurs de contraste : 1/3 entre la tâche et l'entourage ; 1/10 entre la tâche et l'ergorama ; 1/40 entre la tâche et le panorama.

Sans utiliser les abaques sophistiquées de BODMAN et SOLLNER, ni le facteur UGR(29), je me suis contenté de chiffres (luminancemètre + photographie de l'opérateur à son poste de travail, et/ou de l'environnement de travail) pour évaluer l'éblouissement direct, essentiellement dans les bureaux de grandes tailles tels que les bureaux paysagés et l'éblouissement indirect par reflet sur les murs brillants. Ces calculs m'ont donné une idée des déséquilibres objectifs de luminance dans certains dossiers, m'amenant à m'interroger sur l'utilité de travaux programmés de changement de couleur des murs. Il faut savoir choisir les points de mesure et savoir en faire l'interprétation ; ce qui n'est pas évident.

Compte tenu de tous ces éléments, rien d'étonnant à ce que se soit la lumière incidente c'est à dire **l'éclairement** et non la lumière réfléchie que perçoit l'œil humain , **la luminance**, qui sera de pratique courante. D'autant plus que les valeurs d'éclairement sont faciles à déterminer, prévisibles lors du projet d'éclairagisme et que des valeurs de référence sont prévues par le législateur, les normes, les sociétés savantes.

L'étude ici présentée objective les plaintes des salariés qui sont alors opposables à l'employeur qui est aussi maître d'ouvrage des bâtiments.

F. RESPONSABILTE DE L'EMPLOYEUR

Les décrets n°83-721 et 722 du 02/08/1983 spécifient que le chef d'entreprise doit éviter la fatigue visuelle au travail… Force est de constater qu'il n'y arrive pas… Entorse au Code du Travail article R.4223- 2 (32).

Le Code du Travail prévoit pour l'éclairage général des valeurs minimales d'éclairement, dans les bureaux de l'ordre de 300 lux (circulaire du 11/04/1984) ; la norme européenne EN 12464-1 recommande un éclairement moyen à maintenir de l'ordre de 500 lux, contre 425 lux pour l'éclairement moyen à maintenir et 500 lux pour l'éclairement en service pour l'AFE (rappelons que le premier est mesuré avant une intervention d'entretien, le second situé au milieu de la période qui sépare l'installation du nettoyage).

Les valeurs d'éclairement retrouvées dans la plupart des bureaux lors de notre première campagne étaient **largement supérieures** aux chiffres retrouvés dans les textes. La courbe acuité-luminance se saturant à des niveaux voisins de 200 cd/m² (2), ce qui correspond à un éclairement de 800 lux sur un papier blanc ordinaire), on peut admettre par analogie avec les résultats des mesures pratiquées dans la majorité des bureaux, qu'une proportion non négligeable des salariés étaient susceptibles d'être gênés par cette

ambiance lumineuse trop élevée .

Dans la semaine suivant mon premier rapport à la direction, la société d'éclairage est intervenue pendant deux jours pour remplacer les tubes fluorescents qui pouvaient l'être par des tubes moins puissants compatibles avec les ballasts des luminaires et neutraliser un luminaire sur deux quand persistait encore un excès d'éclairement dans tous les bureaux, ou presque…

La circulaire du 11/04/1984 recommande non seulement un niveau d'éclairement général faible (300 lux) mais aussi de préférence modulaire et réglable. Ce qui n'est pas le cas de l'éclairage de l'Entreprise.

Cette circulaire recommande, comme l'INRS dans sa fiche ED85 (33), que l'éclairage général dans les zones de travail à poste fixe avec déplacement limité soit complété par **un éclairage localisé** pour tenir compte des caractéristiques de chacun (plus de lumière est nécessaire en vieillissant). Force est de constater que ce n'est pas le cas ici ; les salariés qui ont réclamé une lampe d'appoint ont reçu une réponse négative de leur employeur.

A la suite du CHSCT, la direction a donc accordé sur prescription médicale une lampe de bureau à tous les salariés qui en ferait la demande.

La circulaire du 11/04/1984, la norme NF-X35-103, stipulent qu'il faut éviter toute **surface brillante pour le revêtement des parois** et l'AFE **(6)** propose des facteurs de réfection allant **de 0,25 à 0,5** pour les murs (teintes gris moyen 0,1, teintes lavées ou pastel blanc satiné ou gris 0,3, blanc 0,5).

Le changement des couleurs des locaux peints en orange brillant ou en vert et en jaune brillant était une revendication des salariés qui se plaignaient de l'éblouissement par reflet des lampes et du soleil. Pourtant un excès de luminance n'a pas été retrouvé sur les murs orange que la direction avait accepté de repeindre dans un premier temps. Ces relevés photométriques obtenus grâce à un luminancemètre, associé aux reflets des flashs sur les murs et au revirement d'opinion de la majorité du personnel après réduction de l'éclairement ont permis d'éviter des travaux d'un intérêt discutable. L'homme n'étant pas un appareil de mesure, le personnel de l'open space numéro 3, aux murs peints en vert et en jaune, a maintenu son avis favorable au changement de couleur et un peintre doit proposer une couleur blanc cassée mat à fort pouvoir d'absorption de lumière (ce qui n'est peut-être pas souhaitable compte tenu du risque d'éblouissement relatif).

La circulaire du 11/04/1984, pour ne reprendre qu'elle, préconise qu'aucune **surface à luminance élevée** ne doit se trouver dans le champ visuel de l'opérateur et que la luminance moyenne dans le champ visuel soit faible. Sans fixer de mesures de luminance, vue les difficultés de mesurage, la circulaire en indique cependant quelques-unes :

la luminance d'une source lumineuse ne devrait pas excéder **3000 cd/m² (2000 cd/m²** pour la norme),

la luminance d'une surface lumineuse de grande dimension, murs, plafonds lumineux et par extension baie vitrée est de **600 cd/m².**

Des agencements de postes de travail (suppression des prises de jour dans le champ visuel, positionnement des écrans par rapport aux baies vitrées (34), l'atténuation de la lumière par des rideaux, stores, verres filtrants prévus par le législateur ont été proposés par le médecin du travail à l'employeur sans que ce dernier y souscrive. Pourtant la nécessité d'aménager systématiquement **des stores extérieurs** sur les façades exposées au soleil et des rideaux intérieurs semi-opaques claires sur toute la surface vitrée est prévu dans les textes de l'INRS (35), (36) et livres d'ergonomie (7), (10).

Si le médecin du travail sait attendre, certains employés moins patients sont en arrêt de travail, ne pouvant plus continuer à travailler dans de telles conditions , comme monsieur T. travaillant face à un luminaire délivrant une luminance excessive de 7580 cd/m^2 . D'autres attendent philosophiquement de changer de poste.

EN CONCLUSION

Le médecin du travail dispose de plusieurs outils pour faire pression sur l'employeur :

- Ses compétences médicales, d'écoute, d'examen, de patience et de psychologie vis-à-vis de salariés qui sont aussi ses patients. A ce titre, il doit proposer des mesures qui non seulement les soulagent mais remontent à la source des nuisances pour y remédier.

- Ses compétences en ergonomie , agencements de poste de travail.

- Ses compétences techniques grâce à des instruments de mesures dont il doit se doter, quitte à les emprunter. Ce fut ici le cas d'un luminancemètre dont l'intérêt ne fait maintenant aucun doute.

- Ses compétences en législation, réglementations et normes, et en négociation.

L'ensemble de ces instruments doit aboutir à un diagnostic précis et à des propositions de solutions opposables à l'employeur.

CONCLUSION

Le but de l'éclairage est d'apporter la précision lors du recueil d'informations tout en préservant le confort visuel suffisant pour travailler efficacement. La généralisation des open-spaces dans les grandes entreprises est un véritable défit pour tout éclairagiste et ergonome car tous les employés y travaillent ensemble malgré leurs exigences visuelles particulières. La création d'espaces de lumière y trouve sa justification.
Certains équipements permettent de créer des scénarios, c'est à dire de commander automatiquement chaque luminaire individuellement et de garder en mémoire les programmes d'éclairage. Un même espace peut alors bénéficier de plusieurs ambiances lumineuses, chacune dédiée à une activité particulière; il est possible ainsi, sans toucher au câblage, de modifier l'éclairage d'un plateau de bureaux en cas de réaménagement.
A défaut, le projet initial doit être suffisamment bien étudié pour apporter assez de lumière mais pas plus. L'AFE recommande un éclairement général moyen à maintenir de 425 lx.. Tout excès d'éclairement à la conception va se traduire par des risques d'éblouissement comme ce fut le cas dans l'Entreprise que j'ai eu à étudier à l'occasion de ce mémoire.
Après avoir vérifié que les plaintes pouvaient se justifier objectivement par des relevés photométriques d'éclairement et de luminance, il a été possible d'interroger l'Entreprise sur ses responsabilités.
Le médecin du travail est bien placé pour être l'arbitre dans ce genre de conflit du fait de ses compétences en ophtalmologie, en législation, en ergonomie et grâce à l'équipement photométrique dont il dispose. Trop souvent on se contente d'une mesure d'éclairement car tous les service SST ont un luxmètre mais on aura grand avantage à pousser les investigations un peu plus loin, par des mesures de luminance qui permettront de rendre indiscutables des troubles visuels ressentis par certains salariés à leur poste de travail.
C'est tout l'intérêt de s'intéresser lors des visites périodiques ou d'embauche, à la qualité de l'ambiance lumineuse autour de l'écran. Une seule question : « êtes vous satisfait de votre éclairage au bureau ? » serait à retenir.
Mon travail se termine sur un bilan positif puisque la plupart des situations problématiques ont pu être améliorée ou devrait l'être. Mais l'éclairement général reste inhomogène dans au moins deux open-spaces, et l'on peut se demander ce qui va se passer quand en raison du regroupement des effectifs, pour une meilleure gestion de l'espace, les salariés vont devoir se partager une ambiance lumineuse déséquilibrée et non réglable.

BIBLIOGRAPHIE

1) SMOLIK (H.J.) - 2010

Charge visuelle de travail. Les ambiances lumineuses. Cours d'ergonomie de l'INMA . Tours, 146 p.

Ergonomie et gestion des risques professionnels, Faculté de Médecine, 7 Boulevard Jeanne d'Arc BP 87900, 21079 Dijon Cedex

2) MEYER (J.J.) - 1997

Aménagement ergonomique des conditions lumineuses, EncyclMédChir (Elsevier, Paris), Toxicologie-Pathologie professionnelles, 16-781-A-40, 1997, 17p.

3) Réglementation et Eclairagisme

http://www.thornlighting.fr/.../8-Reglementations_et_Eclairagisme.pdf

4) SYNDICAT DE L'ECLAIRAGE.- Avril 2006

Eclairage intérieur des lieux de travail; comment appliquer la Norme NF EN 12464-1?

http://www.afe-eclairage.com.fr/uploads/documentation/10041-ext.pdf

5) VANDEVYVER (B .) - .Mise à jour par POMIAN (J-L.). - juin 2008

INRS, Fiche pratique de sécurité ED40, *La couleur dans les lieux de travail.*

6) LES DOSSIERS DE L'A.F.E.

Guide de l'éclairage intérieur des lieux de travail. Vision et ergonomie . Editions LUX, Paris Septembre 2009

7) MONOD (H.), KAPITANIAK (B.) .- 2003
In . Ergonomie. Abrégés Masson, 2ème édition, chapitre 11 "Voir au travail". 175-189.

8) TERRIER (C.), VANDEVYVER (B .).- réimpression juin 2008

INRS. Fiche pratique de sécurité ED82, *L'éclairage naturel.*

9) GHURBURRUN (R.), SETTA (F.), TOULZE (B.), 2004-2005

L'éclairage des locaux de travail, Master prévention des risques et nuisances technologiques, Travail dirigé par Thierry ATHUYT professeur associé, Faculté de pharmacie de Marseille, Unité d'enseignement 5. Facteurs d'ambiance.

10) BERNARD (P.)

ERGONOMIE HYGIENE ET SECURITE.- Année 37

333 – Eclairagisme, 663-673.

11) SYNDICAT DE L 'ECLAIRAGE.- 2009

Luminaires d'éclairage intérieur “basse et très basse luminance”.

Nouvelle définition des luminaires d'éclairage intérieur “ très basse luminance, TBL.

http://www.syndicat-eclairage.com/upload/declarations/60.pdf

12) DIALUX

http://www.sermes.fr/fr/DIALUX-Logiciel-de-calcul-sous-Windows-96.htm

13) SYNDICAT DE L'ECLAIRAGE.- Juillet 2007

Bureaux, Ecoles. Mieux s'éclairer à coûts maîtrisés.

http://www.syndicat-eclairage.com/pdf/publications/../PyM_20070720_BrochureBureau.pdf

14) Anatomie de l'oeil. Animations

http://www.youtube.com/watch?v=uPp-0G8Cv7o

15) CHENEAU (V.).- 2005

Fatigue oculaire. Attention les yeux.

Travail et Securité, Mai 2004, 26-29

16). FLORU (R.).- décembre 1996

Eclairage et vision. NS 149

http://www.lara.inist.fr/bitstream/handle/2332/1842/INRS_149.pdf

17) La mélanopsine, un photopigment high tech http://www.cnrs.fr/insb/recherche/parutions/articles09/h-cooper.htmhp

18) MULLER (G.).- 2005

Oeil et Travail. Surveillance et prévention dans un Service Médical Interentreprises,

Mémoire en vue de l'obtention de la Capacité de Médecine en Santé au Travail et de Prévention des Risques Professionnels. Université René Descartes Paris V, Faculté de Médecine Cochin Port-Royal, Année Universitaire 2004-2005.

19) INRS Dossier.- mise à jour 2009

Le travail sur écran

20) ENERG@tic, Laboratoire Virtuel pour Eduquer à l'Energie Durable

Guide d'utilisation des appareils : Luxmètre.

http://labo-energetic.eu/fr/labo/boite_outils_guide_4.php?PHPSESSID=cbd27f1e87188fda79e90277de830bc2

21) SOUDRY (C.) - octobre 2009

INRS.. Aide mémoire juridique TJ13 , *Eclairage des locaux de travail*

ww.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=TJ 13

22) MULLER (F.).- 2008
L'éclairage des lieux de travail. Notions de base.

. http://www.zestress.com/services/eclairage-sante/

23) DELBUGUET-FAYOT (F.) . Septembre 2011

L'éclairage d'un open space dans une entreprise du secteur tertiaire

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Médecine Agricole, Tours, 82p.

24) DUMORTIER(D.), COUTELIER (B.), FAULCON (T), VAN ROY (F.).- 2005

PHOTOLUX : a new luminance mapping system based on Nikon Coolpix digital cameras

Lux Europa 2005, Berlin, Allemagne, pp. 308-311,

25) COUTELIER (B.) .- 2006

Caractérisation du confort visuel dans les lieux de travail.
Application d'un appareil photographique numérique à la mesure de luminance

Thèse de doctorat, Université de Lyon

26) *Luminancemètre MAVO - SPOT2*
http://www.gossen-photo.de/english/licht_p_mavospot.p

27) ALCOUFFE (J.) et collaborateurs

Eclairage et confort visuel dans les bureaux au poste de travail sur écran dans les petites et moyennes entreprises de l'Ile-de-France.

CAMIP 2002 – 2, 193-205.

28) LUX LA REVUE DE L'ECLAIRAGE

Eclairage public, lieux de travail, stades. Les normes européennes de l'éclairage.

Lux n°228 – Mai/Juin 2004, 45-49

.http://www.stielec.ac-aix-marseille.fr/cours/cete/normes_europeennes.pdf

29) Eblouissement d'inconfort (facteur UGR)

http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10738

30) COUTELIER (B), DUMONTIER (D.),- 2003

Luminance calibration of the Nikon Coolpix 990 digital camera

25th Session of the CIE. San Diego. Vol. 1, pp. 2, D3-56-D3-59 p.

31) COUTELIER (B), DUMONTIER (D, NOEL (M.)-2003

The UGR in practice. How to compute it ? Can we trust it?

25th Session of the CIE. San Diego. Vol. 2. Pp. 2.D3-166-169.p.

32) GAUTHIER (F.).- 2002

Eclairage intérieur des lieux de travail. Une nouvelle norme et un référentiel.

Travail et Sécurité, Septembre 2002, 22-25.

33) INTEFP.

L'éclairage

www.intefp-sstfp.travail.gouv.fr/datas/files/.../11%20Eclairage.pdf

34) VANDEVYVER (B.) - réimpression mai 2005

INRS, Fiche pratique de sécurité *ED85, Eclairage artificiel au poste de travail.*

35) VANDEVYVER (B) – réimpression novembre 2003

INRS, Fiche pratique de sécurité ED23, *L'aménagement des bureaux principales données ergonomiques*

36) INRS, Eclairage et vision, Fiches principales

www.esst-inrs.fr/cerp/pdf/complet/3.fiches_principales.pdf

37) INRS, Eclairage et vision, Fiches d'exercices

http://www.esst-inrs.fr/cerp/pdf/complet/4.exercices_et_corriges.pdf

ANNEXE 1

DÉCRETS, ARRÊTÉS ET CIRCULAIRES

PREMIER MINISTRE

Cabinet du Premier ministre.

Le Premier ministre,

Vu le décret n° 48-1233 du 28 juillet 1948 portant règlement d'administration publique en ce qui concerne les cabinets ministériels, modifié par le décret n° 51-1030 du 21 août 1951 ;

Vu le décret du 22 mars 1983 portant nomination du Premier ministre ;

Vu l'arrêté du 16 avril 1983 portant nomination au cabinet du Premier ministre,

Arrête :

Art. 1er. — Sont nommés au cabinet du Premier ministre :

Chef de cabinet.

M. Jacques Lambert, en remplacement de M. Michel Pelissier, appelé à d'autres fonctions.

Commandant militaire de l'Hôtel Matignon.

M. le capitaine de gendarmerie Olivier Marie, en remplacement du capitaine de gendarmerie Claude Lallemant.

Adjoints au chef du cabinet militaire.

M. le capitaine de vaisseau Jean Florentin.
M. le colonel de l'armée de l'air Michel Autret.
M. le lieutenant-colonel de l'armée de terre Christian Loriferne.
M. le lieutenant-colonel de la gendarmerie Claude Gervais.

Art. 2. — Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 4 août 1983.

PIERRE MAUROY.

MINISTERE DES AFFAIRES SOCIALES ET DE LA SOLIDARITE NATIONALE

Décret n° 83-721 du 2 août 1983 complétant le code du travail (deuxième partie) en ce qui concerne l'éclairage des lieux de travail.

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre des affaires sociales et de la solidarité nationale et du ministre de l'agriculture,

Vu le code du travail, et notamment ses articles L. 231-1, L. 231-2 (1°) et R. 232-44 ;

Vu le décret n° 65-48 du 8 janvier 1965 portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du livre II, titre III, du code du travail en ce qui concerne les mesures particulières de protection et de salubrité applicables aux établissements dont le personnel exécute des travaux du bâtiment, des travaux publics et tous autres travaux concernant les immeubles ;

Vu l'avis de la commission nationale d'hygiène et de sécurité du travail en agriculture ;

Vu l'avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de la prévention des risques professionnels ;

Le Conseil d'Etat (section sociale) entendu,

Décrète :

Art. 1er. — La sous-section 3 de la section 1re du chapitre II du titre III du livre II (deuxième partie) du code du travail est remplacée par les dispositions suivantes.

SOUS-SECTION 3

Eclairage.

Article R. 232-6.

La présente sous-section fixe les règles relatives à l'éclairage et à l'éclairement :

1° Des locaux affectés au travail et de leurs dépendances, notamment les passages et escaliers ;

2° Des espaces extérieurs où sont effectués des travaux permanents ;

3° Des zones et voies de circulation extérieures empruntées de façon habituelle pendant les heures de travail.

Article R. 232-6-1.

L'éclairage doit être conçu et réalisé de manière à éviter la fatigue visuelle, ainsi que les affections de la vue qui en résultent, et permettre de déceler les risques perceptibles par la vue.

Article R. 232-6-2.

Pendant la présence du personnel dans les lieux définis à l'article R. 232-6, les niveaux d'éclairement mesurés au plan de travail ou, à défaut, au sol, doivent être au moins égaux aux valeurs indiquées dans le tableau ci-après :

LOCAUX AFFECTÉS AU TRAVAIL et leurs dépendances.	VALEURS MINIMALES d'éclairement.
Voies de circulation intérieure	40 lux.
Escaliers et entrepôts	60 lux.
Locaux de travail, vestiaires, sanitaires	120 lux.
Locaux aveugles affectés à un travail permanent.	200 lux.

ESPACES EXTÉRIEURS	VALEURS MINIMALES d'éclairement.
Zones et voies de circulation extérieures	10 lux.
Espaces extérieurs où sont effectués des travaux à caractère permanent.	40 lux.

Dans les zones de travail, le niveau d'éclairement doit en outre être adapté à la nature et à la précision des travaux à exécuter.

Article R. 232-6-3.

En éclairage artificiel, le rapport des niveaux d'éclairement, dans un même local, entre celui de la zone de travail et l'éclairement général doit être compris entre 1 et 5 ; il en est de même pour le rapport des niveaux d'éclairement entre les locaux contigus en communication.

Article R. 232-6-4.

Les postes de travail situés à l'intérieur des locaux de travail doivent être protégés du rayonnement solaire gênant soit par la conception des ouvertures, soit par des protections fixes ou mobiles appropriées.

Article R. 232-6-5.

Les dispositions appropriées doivent être prises pour protéger les travailleurs contre l'éblouissement et la fatigue visuelle provoqués par des surfaces à forte luminance ou par des rapports de luminance trop importants entre surfaces voisines.

Les sources d'éclairage doivent avoir une qualité de rendu des couleurs en rapport avec l'activité prévue et elles ne doivent pas compromettre la sécurité du personnel.

Les phénomènes de fluctuation de la lumière ne doivent pas être perceptibles et ne doivent pas provoquer d'effet stroboscopique.

Article R. 232-6-6.

Toutes dispositions doivent être prises afin que les travailleurs ne puissent se trouver incommodés par les effets thermiques dus au rayonnement des sources d'éclairage mises en œuvre.

Les sources d'éclairage doivent être aménagées ou installées de façon à éviter tout risque de brûlure.

Article R. 232-6-7.

Les organes de commande d'éclairage doivent être d'accès facile. Dans les locaux aveugles, ils doivent être munis de voyants lumineux.

Article R. 232-6-8.

Le matériel d'éclairage doit pouvoir être entretenu aisément.

Le chef d'établissement fixe les règles d'entretien périodique du matériel en vue d'assurer la correcte application des dispositions des articles R. 232-6-2, R. 232-6-3, R. 232-6-5 et R. 232-6-7.

Les règles d'entretien sont consignées dans un document qui est communiqué aux membres du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, aux délégués du personnel.

Article R. 232-6-9.

L'inspecteur du travail peut prescrire au chef d'établissement de faire procéder à des relevés photométriques par une personne ou un organisme agréé, dans le but de vérifier le respect des dispositions des articles R. 232-6-2, R. 232-6-3 et R. 232-6-5.

Le chef d'établissement choisit la personne ou l'organisme agréé sur une liste dressée par le ministre chargé du travail et par le ministre de l'agriculture.

Les résultats des relevés photométriques sont communiqués par le chef d'établissement à l'inspecteur du travail dans les quinze jours suivant la date de la demande de vérification.

Les conditions et les modalités de l'agrément prévu par le présent article ainsi que les règles à suivre pour effectuer les relevés photométriques sont fixées par arrêtés du ministre chargé du travail et du ministre de l'agriculture après avis du conseil supérieur de la prévention des risques professionnels et de la commission nationale d'hygiène et de sécurité du travail en agriculture.

Article R. 232-6-10.

Les dispositions des articles R. 232-6-3, R. 232-6-4, R. 232-6-5 (1er alinéa) et R. 232-6-7 ne sont pas applicables sur les chantiers du bâtiment et des travaux publics définis à l'article 1er du décret n° 65-48 du 8 janvier 1965.

Art. 2. — Dans le tableau figurant à l'article R. 232-44 du code du travail, les mots : « Art. R. 232-6 ..... quatre jours » sont supprimés.

Art. 3. — A l'article R. 232-47, les mots : « les dispositions de l'article R. 232-6 » sont remplacés par les mots : « les dispositions de la sous-section 3 de la section 1re du présent chapitre ».

Art. 4. — Les dispositions du présent décret sont applicables à compter du premier jour du vingt-quatrième mois suivant celui de sa publication au *Journal officiel* de la République française.

Art. 5. — Le ministre des affaires sociales et de la solidarité nationale et le ministre de l'agriculture sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 2 août 1983.

PIERRE MAUROY.

Par le Premier ministre :

Le ministre des affaires sociales et de la solidarité nationale,
PIERRE BÉRÉGOVOY.

Le ministre de l'agriculture,
MICHEL ROCARD.

Décret n° 83-722 du 2 août 1983 complétant le code du travail (deuxième partie) et fixant les règles relatives à l'éclairage des lieux de travail auxquelles doivent se conformer les maîtres d'ouvrage entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle, commerciale ou agricole.

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre des affaires sociales et de la solidarité nationale, du ministre de l'agriculture et du ministre de l'urbanisme et du logement,

Vu le code du travail, et notamment son article L. 235-1 ;

Vu le décret n° 83-721 du 2 août 1983 complétant le code du travail (deuxième partie) en ce qui concerne l'éclairage des lieux de travail ;

Vu l'avis de la commission nationale d'hygiène et de sécurité du travail en agriculture ;

Vu l'avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de la prévention des risques professionnels ;

Après consultation des organisations professionnelles intéressées ;

Le Conseil d'Etat (section sociale) entendu,

Décrète :

Art. 1er. — Il est ajouté au titre III du livre II du code du travail (deuxième partie) un chapitre V ainsi rédigé :

CHAPITRE V

Dispositions applicables aux opérations de construction dans l'intérêt de l'hygiène et de la sécurité du travail.

SECTION I

DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Article R. 235-1.

Les dispositions du présent chapitre fixent, en application de l'article L. 235-1, les règles auxquelles sont tenus de se conformer les maîtres d'ouvrage entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle, commerciale ou agricole, que ces opérations nécessitent ou non l'obtention d'un permis de construire.

SECTION II

RÈGLES D'HYGIÈNE

Sous-section 1.

Eclairage.

Article R. 235-2.

Les bâtiments doivent être conçus et disposés de manière que la lumière naturelle puisse être utilisée pour l'éclairage des locaux destinés à être affectés au travail, sauf dans les cas où la nature technique des activités s'y oppose.

Article R. 235-3.

Les locaux destinés à être affectés au travail doivent comporter à hauteur des yeux des baies transparentes donnant sur l'extérieur, sauf en cas d'incompatibilité avec la nature des activités envisagées.

Article R. 235-4.

Le maître d'ouvrage doit, dans les limites de sa responsabilité, concevoir et réaliser les bâtiments et leurs aménagements de façon qu'ils satisfassent aux dispositions des articles R. 232-6-1 à R. 232-6-8 (1er alinéa).

Article R. 235-5.

Le maître d'ouvrage consigne dans un document qu'il transmet au chef d'établissement utilisateur les niveaux minimum d'éclairement, pendant les périodes de travail, des locaux, dégagements et emplacements, ainsi que les éléments d'information nécessaires à la détermination des règles d'entretien du matériel en application du deuxième alinéa de l'article R. 232-6-8.

Art. 2. — Les dispositions du présent décret sont applicables à compter du premier jour du douzième mois suivant celui de sa publication au *Journal officiel* de la République française.

Toutefois ce décret n'est pas applicable :

1° Aux opérations de construction ou d'aménagement de bâtiments pour lesquelles la demande de permis de construire est antérieure à la date d'effet ci-dessus mentionnée ;

2° Aux opérations ne nécessitant pas de permis de construire, lorsque le début des travaux est antérieur à cette même date.

Art. 3. — Le ministre des affaires sociales et de la solidarité nationale, le ministre de l'agriculture et le ministre de l'urbanisme et du logement sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 2 août 1983.

PIERRE MAUROY.

Par le Premier ministre :

Le ministre des affaires sociales et de la solidarité nationale,
PIERRE BÉRÉGOVOY.

Le ministre de l'agriculture,
MICHEL ROCARD.

Le ministre de l'urbanisme et du logement,
ROGER QUILLIOT.

MINISTERE DE L'INTERIEUR ET DE LA DECENTRALISATION

Constatation de l'état de catastrophe naturelle.

Le ministre de l'économie, des finances et du budget, le ministre de l'intérieur et de la décentralisation et le secrétaire d'Etat auprès du ministre de l'économie, des finances et du budget, chargé du budget,

Vu la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles ;

Vu le décret n° 82-705 du 10 août 1982 fixant les conditions de constitution et les règles de fonctionnement du Bureau central de tarification des risques de catastrophes naturelles ;

Vu le décret n° 82-706 du 10 août 1982 relatif aux opérations de réassurance des risques de catastrophes naturelles ;

Vu les rapports des commissaires de la République concernés ;

Vu l'avis émis par la commission interministérielle le 11 juillet 1983,

Arrêtent :

Art. 1er. — En application des dispositions de l'article 1er de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 susvisée, l'état de catastrophe naturelle est constaté, dans les départements ou parties de départements énumérés en annexe, pour les dommages résultant des inondations et glissements de terrain survenus au cours des mois d'avril et de mai 1983.

Art. 2. — Le ministre de l'économie, des finances et du budget, le ministre de l'intérieur et de la décentralisation et le secrétaire d'Etat auprès du ministre de l'économie, des finances et du budget, chargé du budget, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 3 août 1983.

Le ministre de l'intérieur et de la décentralisation,
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur de la sécurité civile,
H. ROUANET.

Le ministre de l'économie, des finances et du budget,
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur des assurances,
S. BARTHÉLÉMY.

Le secrétaire d'Etat auprès du ministre de l'économie, des finances et du budget, chargé du budget,
Pour le secrétaire d'Etat et par délégation :
Le directeur du cabinet,
R. GAUDILLÈRE.

ANNEXE

DÉPARTEMENT DE L'AIN

Inondations du 1er mai.

Arrondissement de Nantua.

Canton d'Oyonnax :
Commune : Oyonnax.

Inondations du 15 mai au 1er juin 1983.

Arrondissement de Bourg-en-Bresse.

Canton de Bâgé-le-Châtel :
Commune : Saint-Laurent-sur-Saône.
Canton de Pont-de-Vaux :
Commune : Pont-de-Vaux.
Canton de Trévoux :
Commune : Saint-Bernard.

Inondations du 6 juin 1983.

Arrondissement de Bourg-en-Bresse.

Canton de Pont-de-Vaux :
Commune : Pont-de-Vaux.

DÉPARTEMENT DE L'ARDÈCHE

Inondations du 17 mai au 31 mai 1983.

Arrondissement de Largentière.

Canton de Serrières :
Communes : Andance, Limony.

Arrondissement de Privas.

Canton de Bourg-Saint-Andéol :
Commune : Saint-Marcel-d'Ardèche.
Canton de Chomerac :
Commune : Baix.
Canton de La Voulte :
Communes : Beauchastel, La Voulte.
Canton de Viviers :
Commune : Viviers.

Arrondissement de Tournon.

Canton de Tournon :
Commune : Tournon.

DÉPARTEMENT DE LA MOSELLE

Orage du 26 avril 1983.

Arrondissement de Thionville-Est.

Canton de Metzervisse :
Communes : Basse-Ham, Bertrange, Kuntzig, Volstroff.

DÉPARTEMENT DE LA NIÈVRE

Inondations du 27 avril au 1er mai 1983.

Arrondissement de Château-Chinon.

Canton de Fours :
Communes : Charrin, Saint-Hilaire-Fontaine.

Arrondissement de Nevers.

Canton de Decize :
Commune : Decize.

Inondations du 18 au 21 mai 1983.

Arrondissement de Château-Chinon.

Canton de Fours :
Communes : Charrin, Saint-Hilaire-Fontaine.

Arrondissement de Nevers.

Canton de Decize :
Commune : Decize.

Art. 27. — La commission ne délibère valablement que si les trois quarts au moins de ses membres sont présents lors de l'ouverture de la réunion. Lorsque ce quorum n'est pas atteint, une nouvelle convocation est envoyée dans le délai de huit jours aux membres de la commision qui siège alors valablement si la moitié de ses membres sont présents.

Art. 28. — Lorsque la commission siège en conseil de discipline, elle s'assure que l'agent intéressé a été mis à même de prendre connaissance de son dossier avant la réunion, qu'il a été informé de la possibilité de se faire entendre par la commission, de se faire assister ou représenter par un défenseur de son choix et de demander l'audition de témoins.

Même si l'intéressé n'a pas usé des possibilités qui lui sont ainsi offertes ou s'il n'a pas déféré à la convocation qui lui a été adressée de se présenter devant la commission, celle-ci siège valablement.

Art. 29. — L'arrêté du 12 juillet 1978 fixant l'organisation, la composition et le fonctionnement de la commission administrative paritaire compétente pour les agents contractuels des services extérieurs du ministère de la santé et de la famille et du ministère du travail et de la participation est abrogé.

Art. 30. — Le directeur de l'administration générale, du personnel et du budget au ministère des affaires sociales et de la solidarité nationale est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 11 avril 1984.

Pour le ministre et par délégation :
Le directeur de l'administration générale, du personnel et du budget,
B. MENASSEYRE.

Circulaire du 11 avril 1984 relative au commentaire technique des décrets n°s 83-721 et 83-722 du 2 août 1983 relatifs à l'éclairage des lieux de travail.

Paris, le 11 avril 1984.

Le ministre des affaires sociales et de la solidarité nationale à Mesdames et Messieurs les directeurs régionaux et départementaux du travail et de l'emploi, sous couvert de Messieurs les commissaires de la République.

A. — DÉCRET N° 83-721 DU 2 AOUT 1983
(Obligations des chefs d'établissement.)

Le décret n° 83-721 du 2 août 1983 est pris en application de l'article L. 231-2 (1°) du code du travail.

Son article 1er substitue aux dispositions de la sous-section 3 (Eclairage) de la section première (Locaux affectés au travail) du chapitre II (Hygiène) du titre III (Hygiène et sécurité) du livre II (Deuxième partie) du code du travail des dispositions nouvelles visant à donner aux travailleurs, grâce à une amélioration de l'éclairage des établissements visés à l'article L. 231-1, de meilleures conditions de travail.

Les articles R. 232-6 à R. 232-6-10, soit onze articles, constituent désormais la sous-section précitée.

Les nouvelles dispositions développent et élargissent les prescriptions de l'ancien article R. 232-6. En effet, l'obligation d'éclairage n'est plus limitée aux locaux fermés affectés au travail, mais également à certains espaces extérieurs, et les conditions d'éclairage ne visent plus exclusivement la sécurité du travail et de la circulation, mais aussi le confort visuel.

En raison de l'intérêt qui s'attache à ce que ces mesures puissent être appliquées dans les délais prévus avec toute l'efficacité désirable, il paraît nécessaire d'appeler l'attention sur certains points particulièrement importants ou certaines novations essentielles.

Article R. 232-6.

L'alinéa 2° de cet article fait état des « Espaces extérieurs où sont effectués des travaux permanents ». Les mots « travaux permanents » impliquent qu'il n'est pas obligatoire d'installer un éclairage fixe assurant un niveau d'éclairement au moins égal à 40 lux pour les espaces extérieurs dès lors qu'il n'y sera effectué de nuit que des travaux occasionnels.

En revanche, cette précision n'exclut pas l'obligation d'éclairage, pour le travail de nuit, des zones de travail extérieures à l'aide d'installations mobiles ou d'équipements individuels, même s'il s'agit d'un travail occasionnel.

Enfin, l'alinéa 3 fait état des « zones et voies de circulation extérieures empruntées de façon habituelle pendant les heures de travail » : il s'agit notamment d'espaces extérieurs de service utilisés de nuit par les piétons ou les véhicules non munis de dispositifs d'éclairage prévus par le code de la route.

Article R. 232-6-2.

Les niveaux d'éclairement indiqués dans le tableau de cet article sont des valeurs minimales. Pour que ces valeurs soient respectées à tout moment et en tout point des lieux concernés, les assujettis auront intérêt à tenir compte, lors de la conception et de la mise en service des installations, des variations prévisibles des niveaux d'éclairement dans l'espace et dans le temps, dues notamment :

A la répartition inégale de la lumière au niveau du plan de travail ;

Aux différents facteurs entraînant la réduction de l'éclairement dans le temps, notamment l'empoussièrement et le vieillissement des luminaires, l'usure des lampes, l'empoussièrement et le vieillissement des parois du local ;

A la fréquence de l'entretien qui sera effectué.

De plus, ces niveaux d'éclairement concernent l'éclairage général. Ils ne sont suffisants que pour des tâches ne nécessitant pas la perception du détail. C'est pourquoi le dernier alinéa précise la nécessité de l'adaptation à la nature et à la précision des travaux à exécuter.

La zone de travail citée au dernier alinéa est la région de l'espace où se trouve la tâche à accomplir et où il faut distinguer le détail à percevoir et le fond sur lequel il se détache.

Le tableau suivant donne des exemples de valeurs d'éclairement minimal pour certaines activités, l'éclairement pouvant être obtenu par des éclairages localisés de la zone de travail en complément de l'éclairage général.

Eclairement minimal.	Type d'activité.
200 lux	Mécanique moyenne, dactylographie, travaux de bureau.
300 lux	Travail de petites pièces, bureau de dessin, mécanographie.
400 lux	Mécanique fine, gravure, comparaison de couleurs, dessins difficiles, industrie du vêtement.
600 lux	Mécanique de précision, électronique fine, contrôles divers.
900 lux	Tâche très difficile dans l'industrie ou les laboratoires.

Il est souhaitable de modifier les niveaux d'éclairement en fonction de certaines conditions rencontrées et notamment les possibilités visuelles des travailleurs. Ces mesures peuvent être proposées par le médecin du travail.

La norme française X 35-103 donne des exemples d'éclairements moyens en service, recommandés par type d'établissement, ainsi que les adaptations à apporter aux éclairements en fonction de différentes conditions rencontrées. Cependant, ces éclairements ne peuvent être directement comparés à ceux du décret ou à ceux figurant ci-dessus, car il s'agit d'éclairements moyens en service, donc supérieurs aux valeurs minimales correspondantes.

Il est rappelé, en outre, que l'orientation des rayons lumineux permet de créer des ombres donnant aux objets à observer un certain relief qui contribue à la bonne perception des formes.

Il va de soi que les niveaux d'éclairement fixés à cet article ne pourront être imposés dans les locaux ou manifestement les activités techniques ne permettent pas un tel éclairage (les labos-photo ou certains postes de commande par exemple). Il pourra être demandé des mesures compensatoires, après avis du médecin du travail, s'il s'avère que les conditions d'éclairage provoquent une fatigue visuelle ou un danger pour la vue.

Pour l'application des niveaux d'éclairement minimaux, la notion de locaux de travail et d'entrepôt a donné lieu à interrogation. D'une façon générale les valeurs minimales s'appliquent sur l'ensemble de la surface des locaux. Toutefois, dans le cas des grands halls, certaines surfaces où il n'est effectué aucun travail permanent pourront être assimilées selon le cas à des voies de circulation intérieures ou à des entrepôts, sous réserve que les rapports des niveaux d'éclairement et les écarts de luminance soient conformes aux prescriptions des articles R. 232-6-3 et R. 232-6-5. Pour ce qui concerne les entrepôts il va de soi que les valeurs minimales d'éclairement ne sont suffisantes que pour les activités d'un entrepôt classique et que chaque fois que les activités nécessitent la perception du détail (zone d'emballage par exemple), il sera nécessaire d'adapter les éclairements dans la zone où s'effectue ce travail.

Article R. 232-6-3.

Les prescriptions de cet article ont pour but de limiter les rapports d'éclairement, et par suite, compte tenu des facteurs de réflexion, les rapports de luminance visés également à l'article R. 232-6-5.

Ainsi, si le niveau d'éclairement des zones de travail d'un local est de 1 000 lux, l'éclairement général de ce local ne pourra être inférieur à 200 lux.

Article R. 232-6-4.

La pénétration des rayons solaires sur les zones de travail peut entraîner les inconvénients suivants :

— éblouissement du fait d'un éclairage localisé trop important entraînant des rapports de luminance trop grands ;
— inconfort possible dû à l'effet thermique provenant de l'absorbtion du rayonnement solaire direct.

Toutefois, si la pénétration des rayons solaires est épisodique et ne provoque pas d'inconfort ou d'éblouissement aux postes de travail, les mesures de protection peuvent ne pas être nécessaires.

L'attention est attirée sur les effets thermiques apportés par les protections intérieures, qui ne réduisent pas l'effet de serre des vitrages, ce qui peut entraîner une élévation de température trop importante à l'intérieur des locaux de petit volume.

Article R. 232-6-5.

I. — La difficulté des mesures de luminance a conduit à ne pas fixer de valeurs limites dans le décret.

D'une manière générale, la luminance d'une surface doit être d'autant plus faible que ses dimensions apparentes sont plus grandes et que sa position est plus proche du centre du champ visuel de l'observateur.

Ainsi, dans le champ visuel central d'un observateur :

La luminance d'une source lumineuse ne devrait pas excéder 3 000 cd/m² ;

La luminance d'une surface lumineuse de grande dimension (mur, plafond lumineux) ne devrait pas excéder 600 cd/m² ;

Enfin, la luminance d'une surface lumineuse ne devrait pas dépasser 50 fois la luminance des surfaces sur lesquelles elle apparaît, avec une tolérance à 80 fois dans le cas de grand volume dont le niveau d'éclairement ne dépasse pas 300 lux.

Toutes ces valeurs limites concernent également les images réfléchies des sources.

Pour plus de précision, on pourra s'inspirer utilement de la norme française X 35-103, qui fixe, à l'aide d'abaques, des valeurs de luminance plus précises en fonction de différents facteurs, tels que :

Le type de source lumineuse ;

La position et l'orientation des sources ;

La valeur de l'éclairement de la tâche ;

La difficulté de la tâche,

et qui donne d'autres rapports de luminance et d'éclairement entre plan utile, plafond et parois latérales.

II. — En éclairage naturel, la luminance des prises de jour dépend de l'éclairage extérieur ; toutefois, on pourra agir sur les facteurs suivants :

La disposition des postes de travail (suppression des prises de jour dans le champ visuel lorsque les yeux sont dirigés vers la zone de travail) ;

La disposition des ouvertures ;

L'atténuation de la lumière par rideaux, stores, verres filtrants.

On pourra aussi réduire les écarts de luminance :

Par le choix des facteurs de réflexion des parois et celui en particulier des parties opaques adjacentes aux prises de jour ;

Par la diffusion de la lumière par grands rideaux, couvrant toute la surface des parois vitrées ;

Par l'éclairage artificiel des parties opaques adjacentes aux prises de jour.

III. — Cas des locaux où s'effectue un travail sur écrans cathodiques.

La faible luminance des écrans nécessite, pour un confort visuel convenable :

Non seulement qu'aucune surface à luminance élevée ne se trouve dans le champ visuel de l'opérateur ou ne provoque de reflets sur l'écran visibles par l'opérateur ;

Mais que la luminance moyenne dans le champ visuel soit faible.

Ces impératifs conduisent à un niveau d'éclairement général faible (de l'ordre de 300 lux) et de préférence modulaire et réglable avec utilisation de luminaires à basse luminance, l'éclairage des tables de travail étant complété par un éclairage localisé.

Ils impliquent aussi de veiller à l'orientation des écrans par rapport aux prises de jour et d'installer des protections permettant de régler la pénétration de la lumière.

Enfin, d'une façon générale, il faut éviter toute surface brillante pour les revêtements des parois, des sols, des plafonds, du mobilier et des équipements et les couleurs très claires pour les sols, le mobilier et les équipements.

IV. — Rendu des couleurs :

La Commission internationale de l'éclairage a défini un indice général de rendu des couleurs Ra dont la valeur maximale est 100.

L'installateur ou le fabricant est normalement en mesure de fournir la valeur de cet indice pour les différents types de lampes.

Une valeur de Ra supérieure à 80 assure un éclairage agréable et, d'une manière générale, un rendu des couleurs convenable ; une valeur de Ra inférieure à 60 ne peut convenir sur le plan sécurité et confort qu'à une activité ne nécessitant aucune exigence de rendu des couleurs.

V. — Les phénomènes de fluctuation sont spécifiques aux lampes à décharges.

Les fluctuations perceptibles proviennent en général d'un mauvais entretien, d'un matériel défectueux (tube, starter, ballast) ou d'un mauvais contact.

Les fluctuations non perceptibles mais pouvant provoquer des effets stroboscopiques ont pour origine l'alternance du courant électrique. Le déphasage de l'alimentation des lampes ajouté à la rémanence des revêtements des lampes supprime presque totalement ces fluctuations.

Les prescriptions de l'article R. 232-6-5 n'interdisent pas l'emploi des effets stroboscopiques pour l'exécution de certaines tâches ; toutefois, ceux-ci doivent être obtenus avec des sources lumineuses indépendantes de l'éclairage et limités aux zones d'utilisation.

Article R. 232-6-6.

Pour les problèmes de brûlure par contact, les normes NF C 71 110 et NF C 71 111 fixent les températures limites acceptables des luminaires.

Article R. 232-6-7.

Les organes de commande d'éclairage doivent être de préférence placés au voisinage des issues ou à proximité des zones de circulation.

Les voyants lumineux des organes de commande de l'éclairage doivent être sûrs et durables (par exemple à lampe néon ou à luminescence).

Article R. 232-6-8.

Le premier alinéa de cet article vise principalement l'accessibilité du matériel d'éclairage, de façon à rendre moins pénibles et moins dangereuses les tâches d'entretien (nettoyage et remplacement des lampes). De plus, un bon choix de matériel d'éclairage peut réduire la fréquence de l'entretien et le temps nécessaire aux opérations d'entretien et de nettoyage.

Article R. 232-6-10.

Les dispositions concernant les rapports des niveaux d'éclairage, la protection contre le rayonnement solaire, les fortes luminances ou les rapports de luminance ne sont pas applicables aux chantiers de bâtiment et de génie civil, compte tenu du caractère précaire des installations de chantier ; en revanche, les dispositions concernant les niveaux d'éclairement, le rendu des couleurs, la fluctuation de la lumière, les effets thermiques, les brûlures, l'entretien restent applicables aux chantiers.

B. — DÉCRET N° 83-722 DU 2 AOÛT 1983

(Obligations des maîtres d'ouvrage.)

Le décret n° 83-722 du 2 août 1983 est pris pour l'exécution de l'article L. 235-1 du code du travail, introduit dans le titre III du livre II (première partie) dudit code par la loi n° 76-1106 du 6 décembre 1976 relative au développement de la prévention des accidents du travail.

Il détermine les règles et les modalités d'application auxquelles sont tenus de se conformer, dans l'intérêt de l'hygiène et de la sécurité des travailleurs, les maîtres d'ouvrage entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle, commerciale ou agricole. C'est le premier décret qui, dans le but d'intégrer l'hygiène et la sécurité dès la conception des bâtiments à usage industriel, commercial ou agricole, permet de fixer des obligations aux maîtres d'ouvrage.

Les mesures prescrites font l'objet des articles R. 235-1 à R. 235-5 ; ces articles sont groupés dans un chapitre V intitulé « Dispositions applicables aux opérations de construction dans l'intérêt de l'hygiène et de la sécurité du travail », ajouté au titre III du livre II (deuxième partie) du code du travail.

Ces nouvelles mesures, dont il importe de souligner le caractère novateur, appellent les remarques suivantes :

Il convient de rappeler tout d'abord que :

1° Par maître d'ouvrage on entend la personne physique ou morale qui décide de faire l'ouvrage et en assure ou fait assurer le financement ;

2° Pour les travaux exécutés sur les constructions existantes le permis de construire est obligatoire, selon l'article L. 111-1 du code de la construction, pour les travaux qui ont pour effet d'en changer la destination, de modifier leur aspect extérieur ou leur volume, ou de créer des niveaux supplémentaires.

L'application des dispositions du chapitre V aux opérations ne nécessitant pas de permis de construire a pour conséquence qu'un maître d'ouvrage, dès lors qu'il remplace ou modifie des installations ou des aménagements visés par ces dispositions, doit les respecter.

Ainsi, par exemple, la suppression de l'éclairage naturel ou de la vue sur l'extérieur dans des locaux de travail qui en bénéficiaient n'est pas autorisée, sauf si cela est justifié par une incompatibilité avec la nature des activités envisagées.

Articles R. 235-2 et R. 235-3.

Sauf incompatibilité avec la nature des activités, justifiée par le maître d'ouvrage, de nouveaux locaux de travail ne pourront être aménagés :

1° Sans utilisation de la lumiere naturelle ;

2° Sans vue sur l'extérieur.

Il faut remarquer que les deux objectifs, qui répondent à des besoins fondamentaux de l'homme, ont été distingués l'un de l'autre car ils peuvent être obtenus par des aménagements différents. Ainsi un lanterneau apportera la lumière naturelle sans offrir de vue sur l'extérieur.

Il n'a pas été fixé de valeur minimale d'éclairement naturel, car cet éclairement ne dépend pas exclusivement des dispositions architecturales des locaux mais également des conditions extérieures de site, cela particulièrement dans le cas de l'éclairage latéral.

Cependant, chaque fois que cela sera possible, il est recommandé d'assurer un niveau d'éclairement naturel par temps clair, supérieur aux valeurs minimales de l'article R. 232-6-2.

Il n'a pas été fixé de surface minimale pour les baies transparentes. Toutefois, il est recommandé, pour les zones occupées par le personnel, que les surfaces vitrées représentent au moins le quart de la superficie de la plus grande paroi du local donnant sur l'extérieur, en ne considérant que les surfaces en dessous de 3 mètres de hauteur.

De plus, chaque fois qu'il n'y aura pas d'indication précise sur les postures de travail la hauteur d'allège ne devrait pas dépasser 1 mètre (la hauteur d'allège est la hauteur de la partie fixe et pleine comprise entre le sol et le vitrage).

Article R. 235-4.

Il faut noter qu'il n'est pas fait obligation au maître d'ouvrage de livrer un bâtiment avec l'installation d'éclairage artificiel terminée, surtout s'il ignore l'usage qui sera fait du bâtiment.

Toutefois, les installations ou parties d'installation qu'il réalise doivent satisfaire aux dispositions des articles R. 232-6-1 à R. 232-6-8 (1er alinéa).

Article R. 235-5.

Il va de soi qu'un maître d'ouvrage livrant un bâtiment sans installation d'éclairage n'est pas tenu de transmettre le document prévu à cet article.

Le document transmis par le maître d'ouvrage qui a réalisé l'installation d'éclairage permet :

D'une part, d'informer l'employeur sur les conditions d'éclairage prévues et sur l'entretien de l'installation à prévoir ;

D'autre part, de bien préciser quelles sont les parties de l'installation qui ont été réalisées respectivement par le maître d'ouvrage ayant entrepris la construction, par les maîtres d'ouvrage ayant procédé à des aménagements, par l'employeur.

Par exemple, un éclairage insuffisant peut provenir :

D'une installation trop sommaire ;

D'un mauvais entretien (nettoyage non réalisé ou remplacement de lampes non appropriées) ;

D'une modification ultérieure de l'installation ;

D'un changement de facteur de réflexion des parois ou du plafond (modification des peintures ou des revêtements).

Pénalités.

Il convient de rappeler que les pénalités applicables aux maîtres d'ouvrage en cas d'infraction aux dispositions du présent décret sont précisées à l'article L. 263-8 du code du travail et que, selon l'article L. 263-11 dudit code, les infractions sont constatées :

Par les officiers de police judiciaire ;

Par les inspecteurs du travail et par les personnes prévues à l'article L. 480-1 du code de l'urbanisme, à savoir : tous les fonctionnaires et agents de l'Etat et des collectivités publiques commissionnés à cet effet par le maire ou le ministre chargé de l'urbanisme suivant l'autorité dont ils relèvent et assermentés.

Ces pénalités sont celles prévues aux articles L. 480-4 et L. 480-5 du code de l'urbanisme, à savoir :

Une amende comprise entre 2 000 francs et un montant qui ne peut excéder :

Soit dans le cas de construction d'une surface de plancher, une somme égale à 10 000 francs par mètre carré de la construction ou de la partie de la construction réalisée en infraction ;

Soit dans le cas contraire, un montant de 500 000 francs.

En cas de récidive, outre la peine d'amende ainsi définie, un emprisonnement de un mois à six mois pourra être prononcé.

Enfin, le tribunal peut statuer :

Soit sur la mise en conformité des lieux ou celle des ouvrages avec les règlements ;

Soit sur la réaffectation du sol en vue du rétablissement des lieux dans leur état antérieur.

Pour le ministre et par délégation :

Le directeur des relations du travail,

J. CHAZAL.

MINISTERE DE L'INTERIEUR ET DE LA DECENTRALISATION

Décret portant cessation de fonctions d'un sous-préfet, secrétaire général de préfecture.

Par décret du Président de la République en date du 9 mai 1984, il est mis fin, sur sa demande, aux fonctions de secrétaire général de la préfecture du Pas-de-Calais (1re catégorie) exercées par M. Cuvelier (Jean), sous-préfet hors classe.

Décret portant nomination de sous-préfets, directeurs de cabinet de commissaires de la République et commissaires adjoints de la République.

Par décret du Président de la République en date du 9 mai 1984 :

M. Betancourt (Jean-Claude), administrateur civil détaché en qualité de sous-préfet de 1re classe, secrétaire général de la préfecture de la Haute-Savoie, est nommé directeur du cabinet du commissaire de la République de la région Alsace, commissaire de la République du département du Bas-Rhin (1re catégorie).

M. Fromion (Jean), sous-préfet de 2e classe, commissaire adjoint de la République de l'arrondissement de Brioude, est nommé commissaire adjoint de la République de l'arrondissement de Vendôme.

M. Saugier (Jacques), sous-préfet de 2e classe, directeur du cabinet du commissaire de la République du département de la Haute-Corse, est nommé commissaire adjoint de la République de l'arrondissement de Thiers.

M. Coulas (Alain), sous-préfet de 2e classe, directeur du cabinet du commissaire de la République du département de l'Aude, est nommé directeur du cabinet du commissaire de la République du département de la Vendée.

Informations de mise à jour

Code du travail

- Partie réglementaire - Décrets en Conseil d'Etat
  - Livre II : Réglementation du travail
    - Titre IV : Médecine du travail
      - Chapitre Ier : Dispositions de droit commun.
        - Section 5 : Des missions des services médicaux du travail.
          - Sous-section 1 : Action sur le milieu du travail.

Article R241-42

Modifié par Décret n°2002-792 du 3 mai 2002 - art. 2 JORF 5 mai 2002

Le médecin du travail est obligatoirement associé [*attributions*] :

A l'étude de toute nouvelle technique de production ;

A la formation prévue à l'article L. 231-3-1 et à celle des secouristes mentionnés aux articles R. 241-39 et R. 241-40.

Il est consulté sur les projets :

De construction ou aménagements nouveaux ;

De modifications apportées aux équipements ;

De mise en place ou de modification de l'organisation du travail de nuit.

Afin d'éviter toute altération de la santé des salariés du fait de leur travail il est informé :

De la nature et de la composition des produits utilisés ainsi que de leurs modalités d'emploi, indépendamment des dispositions de l'article L. 231-7 et des règlements pris pour son application ;

Des résultats de toutes les mesures et analyses effectuées dans les domaines visés à l'article R. 241-41.

Il peut également demander à tout moment communication des documents mentionnés à l'article L. 620-6, premier alinéa.

Cité par:
- Arrêté du 13 décembre 1990 - art. Annexe I (V)
- Arrêté du 13 décembre 1990 - art. Annexe II (V)
- Arrêté du 15 juin 1993 - art. Annexe (V)

Codifié par:
- Décret 73-1048 1973-11-15

Chemin :

Code du travail
Partie réglementaire nouvelle
QUATRIÈME PARTIE : SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL
LIVRE II : DISPOSITIONS APPLICABLES AUX LIEUX DE TRAVAIL
TITRE II : OBLIGATIONS DE L'EMPLOYEUR POUR L'UTILISATION DES LIEUX DE TRAVAIL
Chapitre III : Éclairage, ambiance thermique

Section 1 : Éclairage

Article R4223-1

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Les dispositions de la présente section fixent les règles relatives à l'éclairage et à l'éclairement :
1° Des locaux de travail et de leurs dépendances, notamment les passages et escaliers ;
2° Des espaces extérieurs où sont accomplis des travaux permanents ;
3° Des zones et voies de circulation extérieures empruntées de façon habituelle pendant les heures de travail.

Article R4223-2

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

L'éclairage est assuré de manière à :
1° Eviter la fatigue visuelle et les affections de la vue qui en résultent ;
2° Permettre de déceler les risques perceptibles par la vue.

Article R4223-3

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Les locaux de travail disposent autant que possible d'une lumière naturelle suffisante.

Article R4223-4

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Pendant la présence des travailleurs dans les lieux mentionnés à l'article R. 4223-1, les niveaux d'éclairement mesurés au plan de travail ou, à défaut, au sol, sont au moins égaux aux valeurs indiquées dans le tableau suivant :

LOCAUX AFFECTES AU TRAVAIL et leurs dépendances	VALEURS MINIMALES d'éclairement
Voies de circulation intérieur	40 lux
Escaliers et entrepôts	60 lux
Locaux de travail, vestiaires, sanitaires	120 lux
Locaux aveugles affectés à un travail permanent	200 lux

ESPACES EXTERIEURS	VALEURS MINIMALES d'éclairement
Zones et voies de circulation extérieures	10 lux
Espaces extérieurs où sont effectués des travaux à caractère permanent	40 lux

Article R4223-5

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Dans les zones de travail, le niveau d'éclairement est adapté à la nature et à la précision des travaux à exécuter.

Article R4223-6

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

En éclairage artificiel, le rapport des niveaux d'éclairement, dans un même local, entre celui de la zone de travail et l'éclairement général est compris entre 1 et 5.
Il en est de même pour le rapport des niveaux d'éclairement entre les locaux contigus en communication.

Article R4223-7

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Les postes de travail situés à l'intérieur des locaux de travail sont protégés du rayonnement solaire gênant soit par la conception des ouvertures, soit par des protections fixes ou mobiles appropriées.

Article R4223-8

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Les dispositions appropriées sont prises pour protéger les travailleurs contre l'éblouissement et la fatigue visuelle provoqués par des surfaces à forte luminance ou par des rapports de luminance trop importants entre surfaces voisines.
Les sources d'éclairage assurent une qualité de rendu des couleurs en rapport avec l'activité prévue et ne doivent pas compromettre la sécurité des travailleurs.
Les phénomènes de fluctuation de la lumière ne doivent pas être perceptibles ni provoquer d'effet stroboscopique.

Article R4223-9

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Toutes dispositions sont prises afin que les travailleurs ne puissent se trouver incommodés par les effets thermiques dus au rayonnement des sources d'éclairage mises en œuvre.
Les sources d'éclairage sont aménagées ou installées de façon à éviter tout risque de brûlure.

Article R4223-10

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Les organes de commande d'éclairage sont facilement accessibles.
Dans les locaux aveugles, ils sont munis de voyants lumineux.

Article R4223-11

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Le matériel d'éclairage est installé de manière à pouvoir être entretenu aisément.
L'employeur fixe les règles d'entretien périodique du matériel en vue d'assurer le respect des dispositions de la présente section.
Les règles d'entretien sont consignées dans un document qui est communiqué aux membres du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, aux délégués du personnel.

Article R4223-12

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Les dispositions des articles R. 4223-6, R. 4223-7, R. 4223-8, premier alinéa, et R. 4223-10 ne sont pas applicables aux opérations de bâtiment et de génie civil définies à l'article R. 4534-1.

Chemin :

Code du travail
Partie réglementaire nouvelle
QUATRIÈME PARTIE : SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL
LIVRE VII : CONTRÔLE
TITRE II : MISES EN DEMEURE ET DEMANDES DE VÉRIFICATION
Chapitre II : Demandes de vérifications, d'analyses et de mesures
Section 2 : Éclairage des lieux de travail.

Article R4722-3

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

L'inspecteur ou le contrôleur du travail peut demander à l'employeur de faire procéder à des relevés photométriques par une personne ou un organisme agréé, permettant de vérifier la conformité de l'éclairage des lieux de travail avec les dispositions des articles R. 4223-4 à R. 4223-8.

Liens relatifs à cet article

Cite:
Code du travail - art. R4223-8 (VD)

Cité par:
Arrêté du 23 décembre 2008, v. init.
Arrêté du 28 décembre 2009, v. init.
Arrêté du 23 décembre 2010, v. init.
Arrêté du 29 décembre 2011, v. init.
Code du travail - art. R4724-16 (VD)

Anciens textes:
Code du travail - art. R232-7-9 al 1 (Ab)

Crée par: Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Article R4722-4

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

L'employeur transmet les résultats des relevés photométriques à l'inspection du travail dans les quinze jours qui suivent leur réception.

Liens relatifs à cet article

Anciens textes:
Code du travail - art. R232-7-9 al 3 (Ab)

Crée par: Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Chemin :

Code du travail
Partie réglementaire nouvelle
QUATRIÈME PARTIE : SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL
LIVRE II : DISPOSITIONS APPLICABLES AUX LIEUX DE TRAVAIL
TITRE Ier : OBLIGATIONS DU MAÎTRE D'OUVRAGE POUR LA CONCEPTION DES LIEUX DE TRAVAIL
Chapitre III : Eclairage, insonorisation et ambiance thermique

Section 1 : Éclairage

Article R4213-1

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Le maître d'ouvrage conçoit et réalise les bâtiments et leurs aménagements de façon à ce qu'ils satisfassent aux règles d'éclairage prévues aux articles R. 4223-2 à R. 4223-11.

Article R4213-2

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Les bâtiments sont conçus et disposés de telle sorte que la lumière naturelle puisse être utilisée pour l'éclairage des locaux destinés à être affectés au travail, sauf dans les cas où la nature technique des activités s'y oppose.

Article R4213-3

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Les locaux destinés à être affectés au travail comportent à hauteur des yeux des baies transparentes donnant sur l'extérieur, sauf en cas d'incompatibilité avec la nature des activités envisagées.

Article R4213-4

Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V)

Le maître d'ouvrage consigne dans une notice d'instructions qu'il transmet à l'employeur les niveaux minimum d'éclairement, pendant les périodes de travail, des locaux, dégagements et emplacements, ainsi que les informations nécessaires à la détermination par l'employeur des règles d'entretien du matériel.

ARRETE

Arrêté du 23 octobre 1984 relatif aux relevés photométriques sur les lieux de travail et aux conditions d'agrément des personnes et organismes pouvant procéder à ces contrôles.

Version consolidée au 24 novembre 1984

Le ministre de l'agriculture et le ministre du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle,

Vu l'article R 232-6-9 du code du travail ;

Vu l'avis de la commission nationale d'hygiène et de sécurité du travail en agriculture ;

Vu l'avis du conseil supérieur de la prévention des risques professionnels,

Article 1

Le présent arrêté fixe :

1° Les règles à suivre pour effectuer les relevés photométriques sur les lieux de travail prévus à l'article R 232-6-9 (1er alinéa) du code du travail ;

2° Les conditions et modalités d'agrément des personnes et des organismes auxquels les chefs d'établissement peuvent faire appel pour procéder à ces relevés.

SECTION I : REGLES A SUIVRE POUR EFFECTUER LES RELEVES PHOTOMETRIQUES

A - MESURES D'ECLAIREMENT.

Article 2

Les mesures d'éclairement doivent être effectuées au moyen de luxmètres conformes à la réglementation applicable en matière d'instruments de mesure.
En attente à la mise en place d'une procédure de contrôle dans le cadre de la métrologie légale, les luxmètres utilisés devront :
1° Avoir une réponse spectrale correspondant à la sensibilité spectrale photopique de l'oeil définie par la commission internationale de l'éclairage (CIE) ;
2° Posséder un dispositif de correction d'incidence suivant la loi du cosinus pour les incidences comprises entre 0° et 90° par rapport à la normale à la surface d'entrée du photorécepteur ;
3° Avoir été étalonnés depuis moins d'un an dans une centre d'étalonnage agréé par le Bureau national de métrologie (BNM).

Article 3

Pour les mesures d'éclairement, la cellule du luxmètre doit être placée :
1° Horizontalement et à la hauteur du plan sur lequel s'effectue le travail, pour les locaux affectés au travail, leurs dépendances et les espaces extérieurs où sont effectués des travaux à caractère permanent ; en l'absence d'indication contraire, ce plan est situé à 0,85 m du sol ;
2° Horizontalement et à la hauteur du sol pour les zones et voies de circulation extérieures ;
3° Au niveau des détails et des objets qui doivent être vus pour l'exécution de la tâche (quelle que soit leur position dans l'espace) pour les mesures effectuées au poste de travail.
Les mesures au poste de travail sont effectuées sans modification de l'environnement habituel, les obstacles éventuels et le personnel restant en place.
Pour l'évaluation du rapport des niveaux d'éclairement mentionné à l'article R. 232-6-3, il faut déterminer les éclairements moyens des zones considérées suivant la méthode définie dans la norme X 35103 relative aux principes d'ergonomie visuelle applicables à l'éclairage des lieux de travail.

B - MESURES DE LUMINANCE.

Article 4

Les mesures de luminance sont effectuées au moyen de luminancemètres qui doivent :
1° Avoir une réponse spectrale correspondant à la sensibilité spectrale photopique de l'oeil définie par la commission internationale d'éclairage (CIE) ;
2° Posséder un dispositif de visée réflexe permettant de s'assurer de l'orientation correcte de l'appareil et de connaître avec précision la zone couverte par la visée ;
3° Avoir un angle d'ouverture de un degré ;
4° Avoir été étalonnés depuis moins d'un an dans un centre d'étalonnage agréé par le bureau national de métrologie (BNM) ou être régulièrement réglés à l'aide d'une source étalon, elle-même vérifiée depuis moins de deux ans dans un centre d'étalonnage précité.
Toutefois les luminancemètres sans visée réflexe et avec des angles d'ouverture supérieurs à un degré peuvent être utilisés pour des mesures de luminance de grandes surfaces ; ces appareils doivent répondre aux spécifications des paragraphes 1°) et 4°) ci-dessus.

Article 5

Pour les mesures de luminance, le luminancemètre doit :
1° Etre placé à la hauteur des yeux des travailleurs à leur poste de travail ;
2° Etre orienté dans la direction de la source, du reflet ou de la surface concernée par la mesure.

C - RESULTATS DES RELEVES PHOTOMETRIQUES.

Article 6

Les résultats des relevés photométriques sont consignés sur un document communiqué, en application de l'article R. 232-6-9 (alinéa 3) du code du travail, par le chef d'établissement à l'inspecteur du travail.
Ce document indique [*mentions obligatoires*] :
Le nom et l'adresse de la personne ou de l'organisme agréé qui a effectué les relevés photométriques ainsi que la date de son intervention ;
Pour les mesures d'éclairement :
- un schéma précisant l'implantation des luminaires, l'emplacement des points de mesure et les valeurs relevées ;
- les niveaux d'éclairement moyen déterminés selon la méthode définie dans la norme X 35 103 précitée ;
Pour les mesures de luminance, l'emplacement des points de mesure, les surfaces visées par ces mesures et les valeurs relevées ;
Le cas échéant, le document met en évidence les emplacements des points de mesure où les limites fixées par les articles R. 232-6-2, R. 232-6-3 et R. 232-6-5 du code du travail ne sont pas respectées.

SECTION II : PERSONNES OU ORGANISMES CHARGES DES RELEVES PHOTOMETRIQUES

Article 7

Une personne ou un organisme spécialisé qui sollicite l'agrément prévu à l'article R. 232-6-9 du code du travail doit adresser au ministre chargé du travail ou au ministre de l'agriculture [*autorités compétentes*] un dossier de demande indiquant :
a) S'il s'agit d'une personne isolée
Le nom et l'adresse du demandeur, sa compétence théorique et pratique, les références relatives à son activité antérieure ;
b) S'il s'agit d'un organisme
Sa raison sociale, sa nature juridique et son adresse ;
Les noms, adresse et qualité de chacun des administrateurs et des membres de sa direction ;
c) Dans l'un ou l'autre cas
1° La désignation du matériel dont dispose la personne ou l'organisme pour les relevés photométriques avec les documents permettant de s'assurer que ce matériel est conforme aux dispositions des articles 2 et 4 du présent arrêté ;
2° La qualification et l'effectif du personnel chargé des relevés photométriques ;
3° L'expérience acquise par ce personnel dans le domaine des relevés photométriques.
Au dossier sont annexés :
1° Le tarif des honoraires qui seront perçus pour les relevés prescrits par les inspecteurs du travail, les frais de déplacement et de séjour étant remboursables sur justification ;
2° Un dossier de relevés photométriques établi au cours de la période de douze mois précédant la date de demande d'agrément et concernant un établissement visé par le code du travail ;
3° Un engagement du demandeur :
- de se conformer en cas d'agrément aux dispositions du présent arrêté ;

- de ne pas modifier le tarif des honoraires ou la composition du personnel sans en informer les ministres chargés du travail et de l'agriculture.

Article 8

L'agrément est accordé pour une durée [*maximum*] au plus égale à trois ans par arrêté conjoint du ministre chargé du travail et du ministre chargé de l'agriculture.
L'agrément peut être retiré à tout moment par arrêté conjoint du ministre chargé du travail et du ministre chargé de l'agriculture [*autorités compétentes*], notamment en cas d'inobservation des dispositions du présent arrêté. Les arrêtés d'agrément et de retrait d'agrément sont publiés au Journal officiel de la République française.

Article 9

Interdiction est faite aux personnes agréées et au personnel des organismes agréés :
D'avoir une attache de quelque genre que ce soit avec les entreprises qui font acte de commerce de matériel électrique ou d'éclairage ou qui exécutent ou font exécuter les installations électriques ou d'éclairage ;
De conseiller aux chefs d'établissement de recourir à un maître d'oeuvre, un fournisseur ou un installateur déterminé ;
De recevoir, pour les relevés effectués dans le cadre de l'agrément, d'autres rémunérations que celles figurant sur le tarif des honoraires joint à la demande d'agrément.

Le ministre du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle,

Pour le ministre et par délégation :

Le directeur des relations du travail, M. AUBRY.

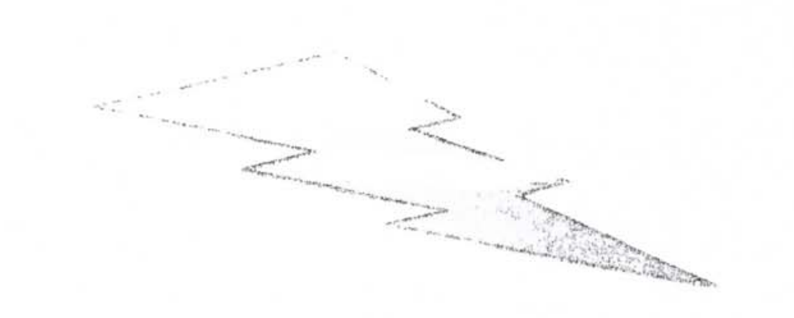
Le ministre de l'agriculture,

Pour le ministre et par délégation :

Par empêchement du directeur des affaires sociales :

Le directeur adjoint, J. LENOIR.

ANNEXE 2



SIEGE DE

AUDIT
SUR LES NIVEAUX D'ECLAIREMENTS DES DIFFERENTS LOCAUX

Version 01 du 15-04-10

1 GENERALITE

1.1 Objet

L'objectif de ce document est de donner un état des lieux des bâtiments existants du siège , en termes de niveaux d'éclairement des différents locaux et d'analyser les possibilités techniques en termes de mise en conformité ou d'affaiblissement de ces derniers suite a des gênes visuels constater par les personnel suite un relevé sur site des mesures de lumières naturelle et artificielle au niveau de chaque poste.

Cette analyse consiste en celle :

- Des travaux liés à la mise en conformité de chaque local vis-à-vis des textes en vigueur actuellement
- Des travaux d'amélioration ou de mise en adéquation avec les textes réglementaires, des installations techniques d'électricité d'éclairages.

1.2 Methodologie

Le document liste les dispositions constructives et installations de chaque locaux qui ne sont pas conformes à la réglementation actuelle, et propose les améliorations possibles avec pour objectif la mise en conformité vis-à-vis de la santé des personnes ainsi que l'amélioration du fonctionnement et des performances.

Chaque local est analysé de la façon suivante :

- Présentation de l'existant
- Proposition d'amélioration sécuritaire ou qualitative

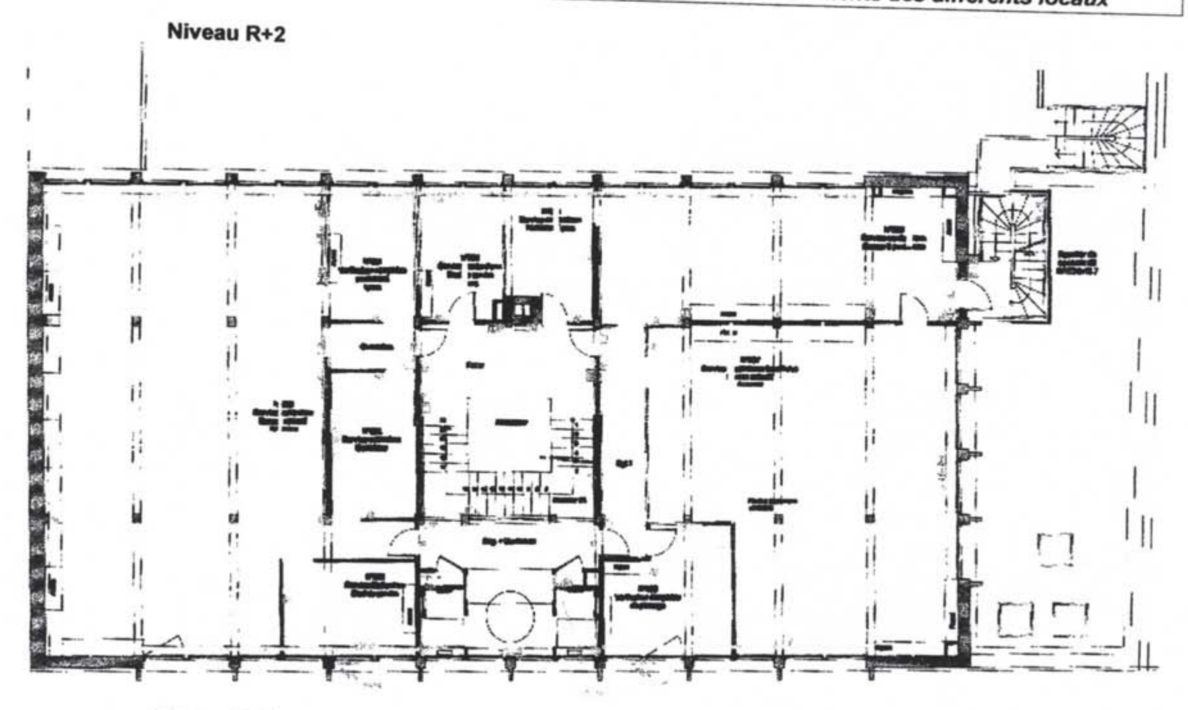
1.3 Présentation du site

Le site du siège de est composé d'un bâtiment en R+3 sur RDC et d'un annexé en R+1 sur sous sol.

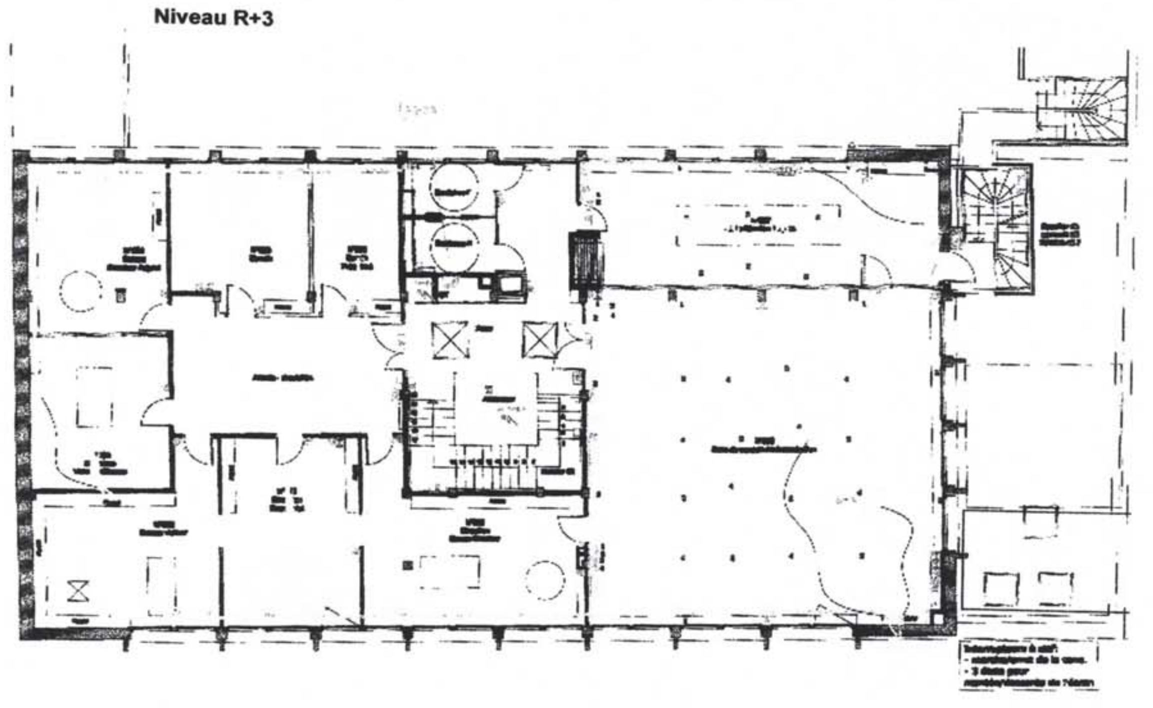
L'ensemble des locaux, regroupent principalement les activités suivantes :

- Activité de travail bureautique, saisie sur informatique et télécommunication dans le bâtiment principale
- Activité de réunion et de conférence, au dernier niveau du bâtiment principale
- Activité d'archivage dans le sous sol de l'annexe
- Activité de d'administration dans l'annexe

Niveau R+2



Niveau R+3



1.4 installations électriques et principe d'éclairage du site

Dans le principe architectural, l'éclairage naturel a été privilégié à celui artificiel pour l'ensemble des locaux exposés plein sud, les menuiseries sont équipées de stores en tissus pour limiter les apports lumineux solaires.

Le site est équipé des types d'éclairage suivants, en fonction des activités et locaux

- Pour les escaliers et sanitaires par applique décorative direct/indirecte équipée d'une lampe a iodure métallique 70 W HIT
- Pour les circulations et dégagement :
  - par applique décorative direct/indirecte équipée d'une lampe a iodure métallique 70 W
  - par luminaire downlight encastré 1x26W
- Pour le hall d'accueil de luminaire downlight encastré 2x26W
- Pour les bureaux d'accueil et de service par luminaire encastré éclairage direct/indirect a lampe fluorescent 2x55W.
- Pour les locaux techniques, de luminaires étanches équipés de tube fluorescente 1 ou 2x36 W
- Pour l'ensemble des bureaux de luminaires suspendu en éclairage direct/indirecte avec grille de défilement basse luminance équipés de lampe fluorescente T5 49 W ou 80 W
- Pour les salles de réunion et conférence
  - par des luminaires downlight encastré 2x26W
  - des appliques fluorescentes T5 1x39W posé verticalement en périphérie

Les niveaux d'éclairement relevés lors de la campagne de mesure réalisée le 9 février 2010 entre 9 et 12 heures avec un temps nuageux voir pluvieux en extérieur, rejoignent et confirment ceux réalisé lors d'une précédente mesure réalisé le 3 novembre 2009 entre 14 et 17 heures avec un temps nuageux avec éclaircie en extérieur.

Les niveaux moyens constatés, en fonctions des locaux sont les suivants :

Désignation et type de local	Niveau d'Eclairement avec éclairage naturel	Niveau d'Eclairement avec éclairage artificiel
sanitaires	250 lux	10 lux
Espace lavabo des sanitaires	140 lux	10 lux
Circulation	20 lux	60 lux
Escalier centrale	5 lux	20 lux
Locaux technique poubelle, dépôt et TGBT	0 lux	70 lux
Locaux technique entretien RDC	0 lux	180 lux
Bureaux CE - syndicat	Entre 300 et 600 lux	85 lux
Bureaux service	Entre 300 et 600 lux	360 lux
Hall d'accueil	Entre 400 et 800 lux	350 lux
accueil	400 et 800 lux	580 lux
Bureaux d'accueil	Entre 400 et 600 lux	460 lux
Bureaux collectif	Entre 400 et 600 lux	1150 lux
Bureaux service informatique	Entre 300 et 600 lux	350 lux
Local serveur et imprimante	0 lux	800 lux
Salle pause, restauration	Entre 300 et 600 lux	300 lux
Bureaux MMM et SSS	Entre 400 et 600 lux	1250 lux
Bureaux secrétariat	Entre 300 et 400 lux	650 lux

	Entre 300 et 600 lux	1050 lux
open space 2	Entre 300 et 600 lux	980 lux
Salle N°101	Entre 300 et 600 lux	780 lux
Salle N°102	Entre 300 et 600 lux	850 lux
Salle N°103	Entre 100 et 200 lux	600 lux
Salle N°104	Entre 300 et 600 lux	1050 lux
Salle N°105	Entre 300 et 600 lux	850 lux
open space 1	Entre 300 et 600 lux	900 lux
Salle N°201	Entre 300 et 600 lux	740 lux
Salle N°202	Entre 100 et 200 lux	750 lux
Salle N°203	Entre 300 et 600 lux	1150 lux
Salle N°204	Entre 300 et 600 lux	600 lux
Salle N°205	Entre 300 et 600 lux	710 lux
Salle N°206	Entre 300 et 600 lux	900 lux
Salle N°207	Entre 300 et 600 lux	850 lux
Salle N°208	Entre 300 et 600 lux	770 lux
open space 3		
Salle N°301	Entre 300 et 600 lux	600 lux
Salle N°302	Entre 300 et 600 lux	350 lux
Salle N°303	10 lux	700 lux
Salle N°304	Entre 300 et 600 lux	320 lux
Salle N°305	Entre 300 et 600 lux	200 lux
Salle N°306	Entre 300 et 600 lux	450 lux
Salle N°307	Entre 300 et 600 lux	150 lux
Salle N°308	Entre 300 et 600 lux	250 lux
Salle N°309	Entre 300 et 600 lux	600 lux
Sanitaires R+3	-	10 lux

Compte tenu de la réglementation en vigueur et de la campagne de mesures, les niveaux d'éclairements moyens constatés révèlent :

- Une insuffisance de l'éclairage de l'escalier centrale, des circulations, des salles d'attentes et des sanitaires, pour atteindre un niveau d'éclairement de 100 à 150 lux
- Une insuffisance de l'éclairage dans les salles de réunion et de conseil, pour atteindre un niveau d'éclairement de 500 lux.
- Un sur-éclairement dans la majeure partie des bureaux situés aux étages avec comme propositions suivantes, pour l'affaiblissement de ces niveaux :
  - Soit obturer la partie éclairage directe par une plaque de RAL identique a celle du luminaire en lieu et place de la grille de défilement, afin d'éclairer les locaux qu'en éclairage indirecte et ponctuellement.
  - Soit diminuer la puissance des sources en les remplaçants.
  - Soit supprimer un luminaire sur 2 et reprendre leur implantation dans les locaux pour conserver une bonne uniformité, avec pour incidence la reprise de l'ensemble du câblage électrique

Dans les 2 derniers cas il faudra prendre en compte les considérations de la maitrise d'œuvre et du bureau d'études.

ANNEXE 3

Rédacteur : Mr

AUDIT ECLAIRAGE

23/06/2010

DOCUMENT AUDIT						CCTP		OBSERVATION
Designation et type de local	Niveau d'éclairement avec éclairage naturel	Niveau d'éclairement avec éclairage artificiel	Niveaux réglementaire	conformité vis-à-vis de la réglementation	Solution proposé	Luminaires préconisés au CCTP	Luminaires installés	commentaires
Sanitaires	250	10	150	non	Remplacement type de Luminaires	Q-bo iodure	Q-bo halogene	source CCTP= iodure metallique = echauffement 3 mn sur radar automatique ou bouton pousssoir !!!!
Espace Lavabo des Sanitaires	140	10	150	non	Remplacement type de Luminaires	Q-bo iodure	Q-bo halogene	**inutilisable à l'exploitation**
Circulation	20	60	100	non	Remplacement type de Luminaires	Q-bo iodure	Q-bo halogene	Nous avons gardé le modèle préconisé au CCTP et modifié la source en mettant des ampoules halogènes
Escalier centrale	5	20	150	non	Remplacement type de Luminaires	Q-bo iodure	Q-bo halogene	Ces ampoules chauffent trop et donc durée de vie limitée
Locaux technique poubelle, dépôt et TGBT	0	70	200	non	Doubler quantité de Source	plexo 2x36	materiel = CCTP puissance modifiée	IMPOSSIBLE TGBT = 2x58 (cctp = 2x36) Dépôt = 2x 2x36 (cctp = 3x 2x36)
Locaux technique entretien RDC	0	180	200	oui	-		= CCTP	
Bureau CE syndicat	Entre 300 et 600	85	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	materiel = CCTP puissance <	mis en place 1 luminaire 2x49 et 1 luminaire 2x28 soit 154 w (cctp = 2 luminaires 2x49 soit 196 w)
Bureau Service	Entre 300 et 600	360	500	non	Rajouter une lampe de bureau par poste	pavé 2x55	= CCTP	
Hall d'accueil	Entre 400 et 800	350	300	oui			= CCTP	
Accueil	Entre 400 et 800	580	500	oui			= CCTP	
Bureaux d'accueil	Entre 400 et 600	460	500	oui			= CCTP	
Bureaux collectif	Entre 400 et 600	1150	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 816 lux > normes + obturateur superieur
Bureaux service informatiques	Entre 300 et 600	350	500	non	Rajouter une lampe de bureau par poste	pavé 2x55	= CCTP	
Local serveur et imprimante	0	800	500	non	non	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 568 lux
Salle pause, restauration	entre 300 et 600	300	300	oui			= CCTP	
Bureau SSS et MMM	entre 400 et 600	1250	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 887 lux > normes + obturateur superieur
Bureaux secrétariat	Entre 300 et 400	650	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 461 lux
	entre 300 et 600	1050	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 745 lux > normes + obturateur superieur
open space 2	entre 300 et 600	980	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 695 lux > normes + obturateur superieur

open space 2	entre 300 et 600	980	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 695 lux > normes	+ obturateur superieur
Salle N°101	entre 300 et 600	780	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 553 lux	
Salle N°102	entre 300 et 600	850	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 603 lux	
Salle N°103	entre 100 et 200	600	500	oui			= CCTP		
Salle N°104	entre 300 et 600	1050	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 745 lux > normes	+ obturateur superieur
Salle N°105	entre 300 et 600	850	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 603 lux	
open space 3	entre 300 et 600	900	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 639 lux > normes	+ obturateur superieur
Salle N°201	entre 300 et 600	740	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 525 lux	
Salle N°202	entre 100 et 200	750	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 532 lux	
Salle N°203	entre 300 et 600	1150	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 816 lux > normes	+ obturateur superieur
Salle N°204	entre 300 et 600	600	500	oui			= CCTP		
Salle N°205	entre 300 et 600	710	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 504 lux	
Salle N°206	entre 300 et 600	900	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP		
Salle N°207	entre 300 et 600	850	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 603 lux	
Salle N°208	entre 300 et 600	770	500	non	Voir solutions décrites ci-après	Galileo 2x49	= CCTP	en 2x35 = 546 lux	
Salle N°301	entre 300 et 600	600	500	oui			= CCTP		
Salle N°302	entre 300 et 600	350	500	non	Remplacement type de Luminaires	Galileo 2x28	= CCTP	en 2x54 = 780 lux > normes	+ obturateur superieur
Salle N°303	10	700	500	non		Galileo 2x28	materiel = CCTP puissance >	demande client : mis en place 2 luminaire 2x49 soit 196 w (cctp = 2 luminaires 2x28 soit 112 w)	
Salle N°304	entre 300 et 600	320	500	non	Remplacement type de Luminaires	Galileo 2x28	= CCTP	en 2x35 = 640 lux	
Salle N°305	entre 300 et 600	200	500	non	Remplacement type de Luminaires	Galileo 2x28	= CCTP	en 2x35 = 400 lux	
Salle N°306	entre 300 et 600	450	500	oui			= CCTP		
Salle N°307 petite salle reunion	entre 300 et 600	150	500	non	Remplacement type de Luminaires	down light 2x26	= CCTP		
Salle N°308 grande salle reunion	entre 300 et 600	250	500	non	Remplacement type de Luminaires	down light 2x26	= CCTP		
Salle N°308 grande salle reunion						applique		les appliques conformes au CCTP ne passaient pas en taille - accord architecte	
Salle N°309	entre 300 et 600	600	500	oui			= CCTP		
Sanitaire R+3	0	10	150	non	Remplacement type de Luminaires	Q-bo iodure	Q-bo halogene	idem premières lignes	

ANNEXE 4

ENQUETE ANONYME SUR LE CONFORT VISUEL AU POSTE DE TRAVAIL REMISE AUX SALARIES

Numéro de poste
Vous êtes un homme ☐ une femme ☐
Année de naissance
Statut contractuel CDD ☐ CDI ☐
Ancienneté dans l'entreprise :

Antécédents oculaires Non ☐ Gouttes ☐ Opération ☐
Port d'une correction visuelle Lentilles ☐
Lunettes ☐

Avez-vous consulté dernièrement un ophtalmologue ?
OUI ☐ NON ☐

Prescription récente d'orthoptie
OUI ☐ NON ☐

Changement de verres ou de lentilles
Moins d'un an ☐ Plus d'un an ☐

Durée quotidienne de travail sur écran
Moins de 4 heures ☐ Plus de 4 heures ☐

Changement récent de poste
OUI ☐ NON ☐

SYMPTOMES OCULAIRES

	JAMAIS	PARFOIS	SOUVENT
Lourdeur des globes oculaires	☐	☐	☐
Picotements	☐	☐	☐
Yeux rouges	☐	☐	☐
Larmoiements	☐	☐	☐
Yeux secs	☐	☐	☐
Vision trouble	☐	☐	☐
Eblouissement	☐	☐	☐
Fatigue visuelle	☐	☐	☐
Céphalées	☐	☐	☐
Cervicalgies / dorsalgies	☐	☐	☐

Pendant la journée ☐ En fin de poste ☐

CES TROUBLES PERSISTENT LE WEEK-END ? OUI ☐ NON ☐

UTILISEZ-VOUS L'ECLAIRAGE GENERAL ? OUI ☐ NON ☐

BENEFICIEZ-VOUS D'UNE LAMPE D'APPOINT ? OUI ☐ NON ☐

EST-CE QU'UNE LAMPE VOUS GENE ?

DE FACE	OUI ☐	NON ☐
AU DESSUS DE VOTRE ECRAN	OUI ☐	NON ☐
DE COTE	OUI ☐	NON ☐

EST-CE QU'UNE LAMPE SE REFLETE SUR VOTRE ECRAN ?
OUI ☐ NON ☐

ETES-VOUS GENE PAR LA LUMIERE DU JOUR ? OUI ☐ NON ☐

COMMENT ESTIMEZ-VOUS LES PROTECTIONS SOLAIRES DES FENETRES ?
SUFFISANTES ☐ INSUFFISANTES ☐

POSITION DU POSTE VIS-A-VIS DES FENETRES ?
☐ DE FACE ☐ DE COTE ☐ DOS TOURNE

ETES-VOUS GENE PAR DES REFLETS SUR LES PAROIS DES MURS ?
OUI ☐ NON ☐

ETES-VOUS GENE

	OUI	NON
Par l'éclairage naturel	☐	☐
Par les luminaires	☐	☐
Par l'activité, la proximité des collègues	☐	☐
Par l'environnement sonore	☐	☐

L'ECLAIRAGE VOUS SATISFAIT-IL ? OUI ☐ NON ☐

DISPOSEZ-VOUS DE SUFFISAMMENT D'ESPACE DE TRAVAIL ?
OUI ☐ NON ☐

FICHE TECHNIQUE DU POSTE DE TRAVAIL

Date des mesures __/__/____
Horaire
Position des stores

Conditions météorologiques
Orientation du local

Bureau individuel	OUI ☐	NON ☐
Bureau collectif	OUI ☐	NON ☐

ECLAIRAGE ARTIFICIEL

Général	Utilisé ☐	Non utilisé ☐
Réglable par le salarié	OUI ☐	NON ☐
Type d'éclairage	Direct ☐	Indirect ☐
Eclairage d'appoint	OUI ☐	NON ☐

ECRAN

Réglable en hauteur	OUI ☐	NON ☐
Orientable	OUI ☐	NON ☐
Contraste positif	OUI ☐	NON ☐

MESURES D'ECLAIREMENT

ECLAIREMENT GENERAL MOYEN (Eg)

ECLAIREMENT LOCALISE (El)

- Devant l'écran (TV°
- Horizontal sur le clavier (CC)
- A gauche du clavier (CP)
- A droite du clavier (CP)
- Eclairement moyen du poste
- Homogénéité moyenne E mini / El moyen

RAPPORT EL / EG

MESURES DES LUMINANCES

TACHE VISUELLE / ERGORAMA

- écran
- clavier
- plan de table
- documents
-

PANORAMA

- LUMINAIRES
-
-
- BAIES VITREES
-
-
- MURS
-
-
-
- PLAFOND

POSITION DE L'ECRAN

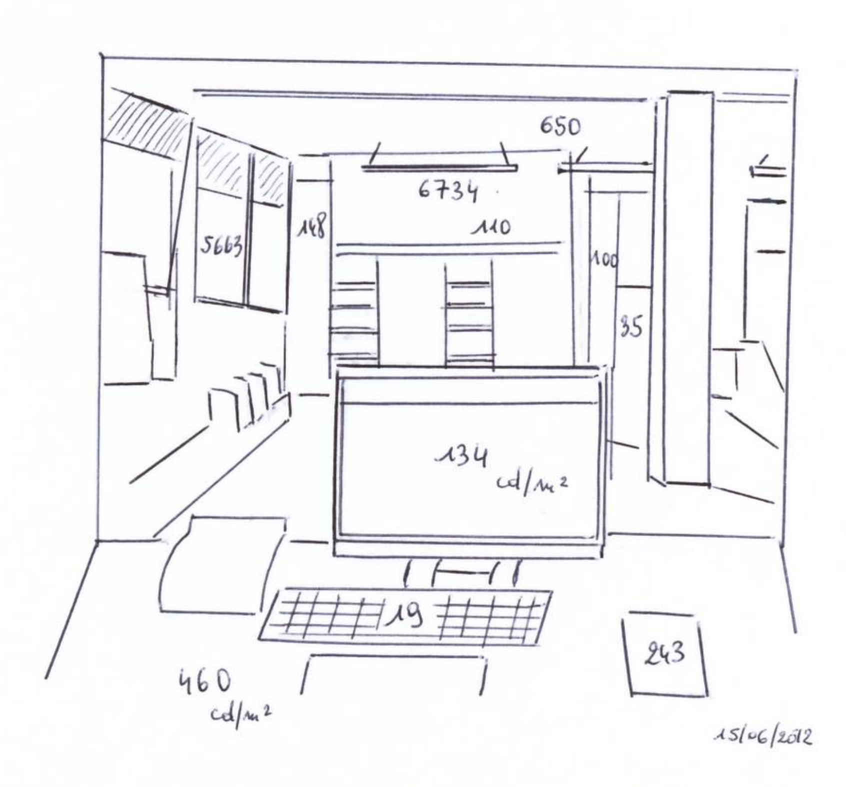
- Vis-à-vis des luminaires
  - De face
  - De côté
  - Angle d'observation
- Vis-à-vis des baies vitrées

ANNEXE 5

Manuel d'utilisation
MAVO-SPOT 2
Luminancemètre digital avec Angle de mesure de 1°
GOSSEN
15365
LUTRON LX102
DATA HOLD

ANNEXE 6

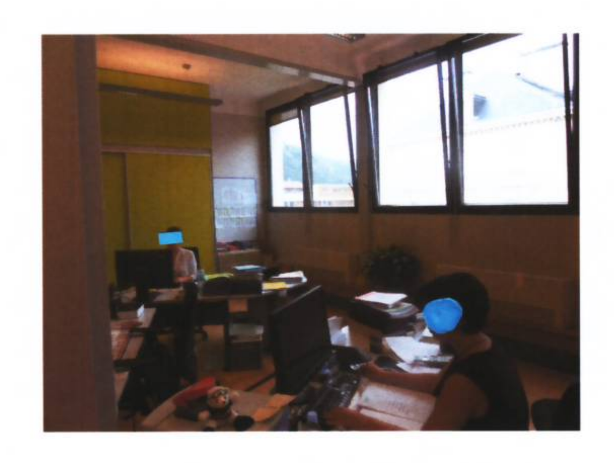
Cas n°1: Eblouissement par un luminaire
dans le champ de vision



CAS N°2 : ERGORAMA et PANORAMA DES LUMINANCES

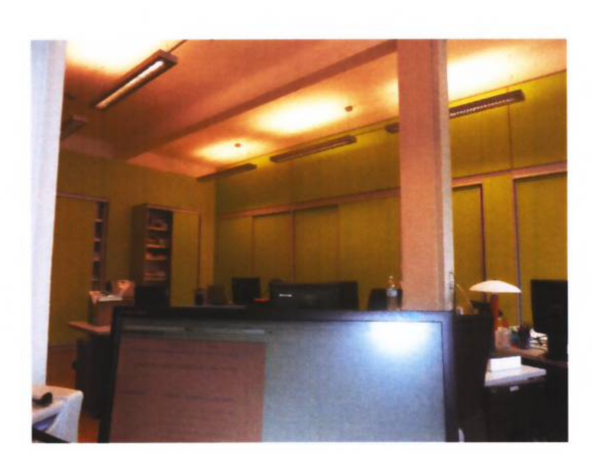
Contrairement à un document lu sur un bureau à l'horizontale, le travail sur écran, impose un regard élevé qui embrasse dans le champ de vision des sources de lumière, génératrices d'un déséquilibre des luminances ; et sans usage des stores que l'opératrice est obligée de partager avec ses collègues travaillant au centre de l'open space, elle est gênée par la lumière en provenance des baies vitrées et des luminaires au plafond.

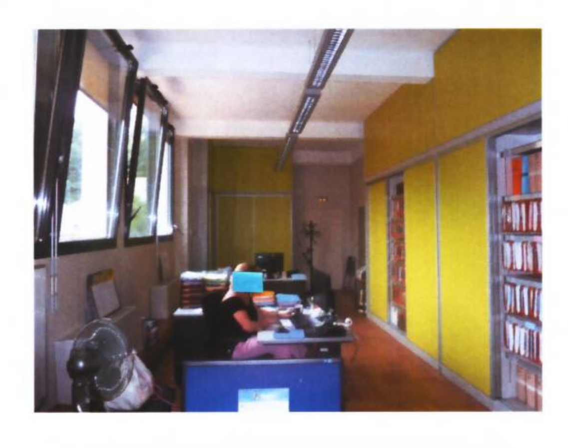
Cas N°2: Eblouissement par déséquilibre des luminances



Cas N°3

Eblouissement par excés de luminance indirecte sur des murs vert brillant





Cas N°4:

Eblouissement multifactoriel;

- défaut de protection solaire des vitrages
- excés d'éclairement
- déséquilibre des luminances

Cas N°5

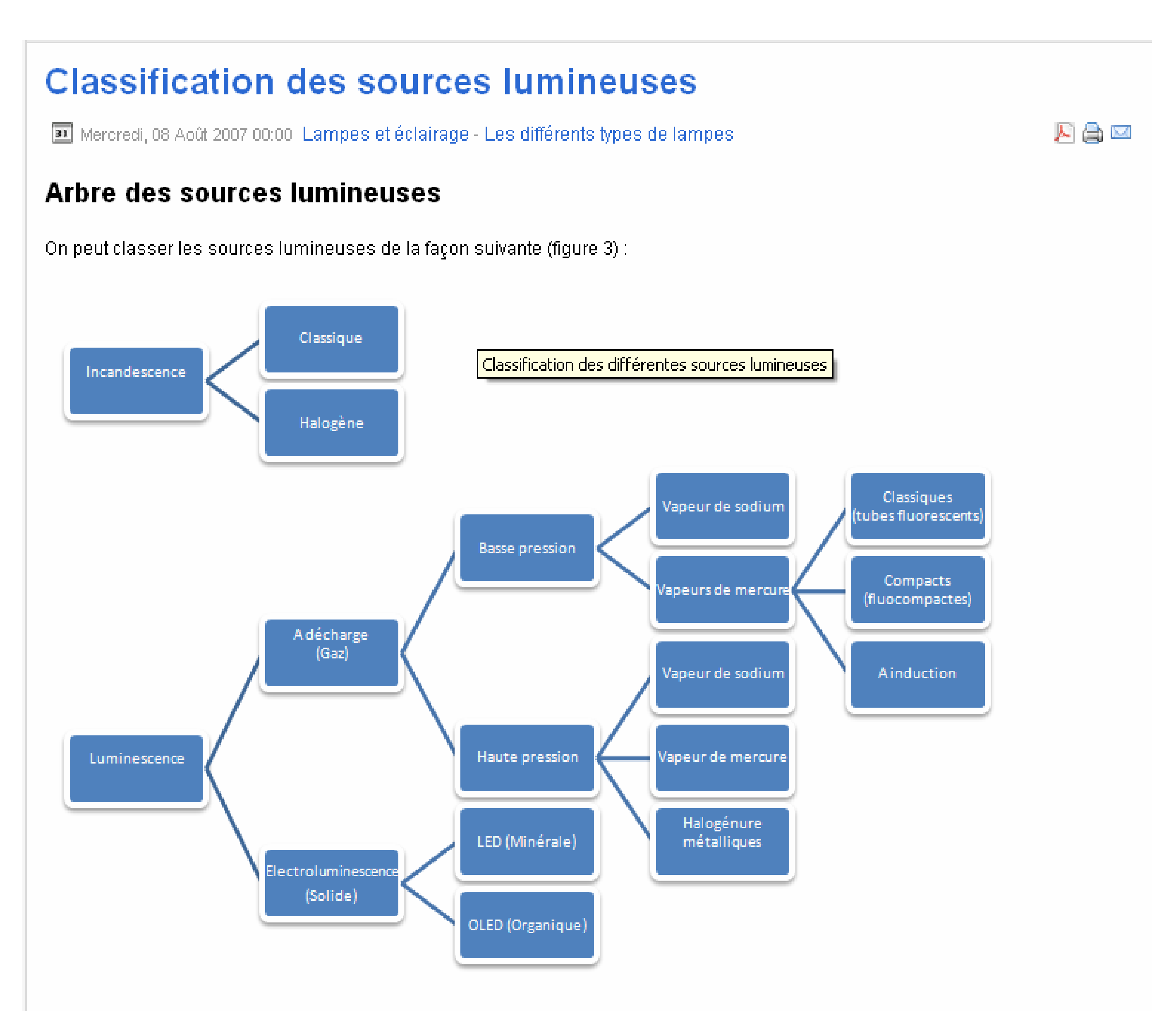
Eblouissement multifactoriel

-excés d'éclairement

-défaut de protection solaire des vitrages

ANNEXE 7

http://www.led-fr.net/les-sources-lumineuses-arbre.htm



Classification des sources lumineuses

Mercredi, 08 Août 2007 00:00 Lampes et éclairage - Les différents types de lampes

Arbre des sources lumineuses

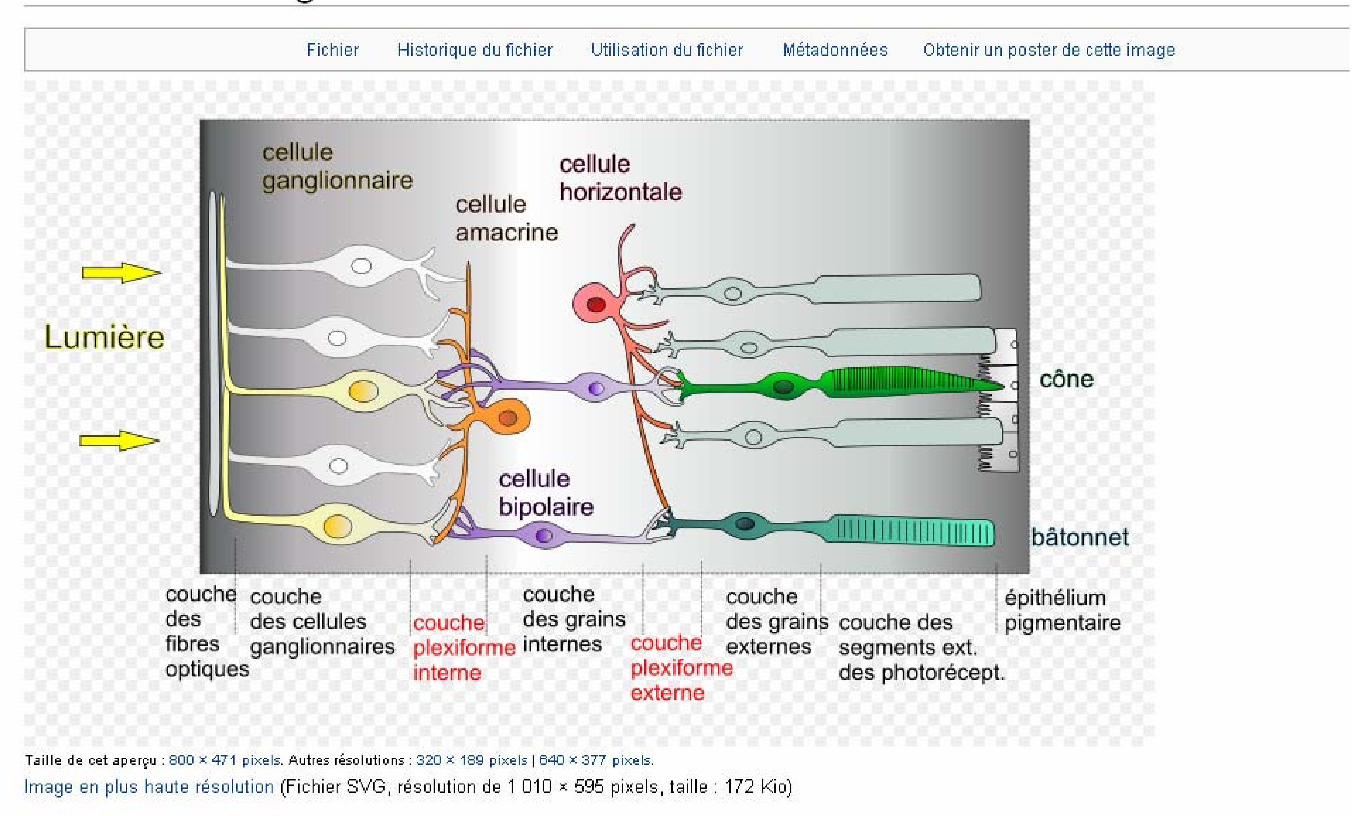
On peut classer les sources lumineuses de la façon suivante (figure 3) :

Figure 3. Classification des différentes sources lumineuses

Cette classification n'est pas complète, il manque plusieurs types de lampes. Toutefois, elle rassemble les principales sources rencontrées dans la vie de tos les jours.

A noter que les industriels n'utilisent pas du tout cette classification! Ceci dans un but marketing. En effet, les acheteurs potentiels de tubes fluorescents en achèteraient moins si ces derniers étaient présentées au sein des lampes à décharge basse pression à vapeur de mercure.

ANNEXE 8


Fichier:Retina.svg
Fichier
Historique du fichier
Utilisation du fichier
Métadonnées
Obtenir un poster de cette image
cellule ganglionnaire
cellule horizontale
cellule amacrine
Lumière
cône
cellule bipolaire
bâtonnet
couche des fibres optiques
couche des cellules ganglionnaires
couche plexiforme interne
couche des grains internes
couche plexiforme externe
couche des grains externes
couche des segments ext. des photorécept.
épithélium pigmentaire
Taille de cet aperçu : 800 × 471 pixels. Autres résolutions : 320 × 189 pixels | 640 × 377 pixels.
Image en plus haute résolution (Fichier SVG, résolution de 1 010 × 595 pixels, taille : 172 Kio)

RESUME

Ce mémoire expose les difficultés que peut rencontrer un médecin du travail confronté à une situation de sur éclairement dans une entreprise du tertiaire nouvellement rénovée.

Même s'il n'a pas eu dans sa formation un enseignement spécifique concernant les ambiances lumineuses, et s'il n'a pas forcément tous les outils de mesure nécessaires, le médecin du travail doit pouvoir proposer des solutions cohérentes pour soulager la souffrance visuelle ressentie au poste de travail.

A propos d'un dossier suivi pendant trois ans par le service SST de la MSA-MPS, 23 cas d'éblouissement au travail sont présentés. Après un rappel d'ophtalmologie, d'optique, de physique, d'éclairagisme, de législation, l'accent est mis sur l'utilité de trois outils : le Code du travail, un luxmètre, un luminancemètre, appareil d'usage moins courant.

Des outils plus spécialisés, photométriques, logiciels téléchargeables gratuitement sur Internet peuvent être appelés à la rescousse.

La production de mesures photométriques et l'esprit de responsabilité permettent de réaliser des actions correctrices améliorant l'ergonomie des postes de travail .

Mots-clés : ergonomie, écran, conditions de travail, étude de poste, ophtalmologie, législation

ABSTRACT

This work presents the difficulties that can be encountered by occupational doctors when confronted to a problem of over-illumination in a recently renovated service company.

Occupational doctors are not necessarily trained to deal with problems specific to light environments nor do they always have the appropriate measuring instruments at their disposal. However, occupational doctors are entitled to offer coherent solutions in order to alleviate employees' visual pain at their workstation. Twenty-three cases of occupational dazzle that were followed over a three-year period by the SST service (Occupational Safety and Health service) of the MSA-MPS (agricultural social mutual fund-employee mutual fund) are presented here. Concepts of ophthalmology, optics, physics, illuminating engineering, as well as legal aspects, are first introduced. Then, the focus is put on the usefulness of three tools: the French Labour Code, the light-meter and the less commonly used luminance-meter. More specialized tools, such as photometric instruments and software downloadable on the Internet can also be used. The generation of photometric data and a sense of responsibility allow taking correcting actions to improve ergonomic workstations.

Key words: ergonomics, computer screen, working conditions, study of workstation, ophthalmology, legislation